Em diversas barragens construídas nos Estados Unidos da América têm sido empregadas combinações dalguns dos aludidos métodos, conjugando-se, umas vezes, os dois primeiros e o quinto e, outras vezes, o terceiro, quinto e sexto. Adoptou-se esta última combinação na barragem de Bonneville, construída no rio Colúmbia.

O arrefecimento artificial do betão por meio de circulação de água fria através de um sistema de tubos nele embebidos é o meio mais eficaz de reduzir o aquecimento do betão, para um dado andamento do trabalho de betonagem, quando se empreguem cimentos de baixo calor de presa, pois que nestes cimentos a produção de calor se faz relativamente devagar. Os cimentos normais produzem o calor de hidratação com muito maior rapidez, tornando inaplicável o arrefecimento artificial.

Por outro lado, o emprego de cimentos especiais, só por si, é um meio pouco eficaz de evitar a formação de fendas, pelo menos nas barragens de dimensões muito grandes, como algumas das construídas na América. A utilização destes cimentos exige, por conseguinte, para tais barragens o arrefecimento artificial, cujo maior inconveniente é o seu custo, embora não muito elevado.

Há ainda outros factores que influem na contracção do betão e consequentemente na formação de fendas, tais como os métodos construtivos, as características térmicas dos aglomerados, as propriedades elásticas e plásticas do betão, etc. (vide *Revista da Ordem dos Engenheiros,* Maio de 1946, Cimentos de baixo calor de hidratação, pelo engenheiro José Osório da Rocha e Melo).

O problema da formação de fendas durante o arrefecimento de grandes massas de betão assume especial acuidade quando se empregam métodos conducentes a uma grande rapidez de execução, como sucede nos Estados Unidos da América. Por isso é este o país onde o assunto tem sido estudado mais meticulosa e profundamente e onde primeiro se reconheceu a conveniência de modificar a composição do cimento portland, a fim de diminuir a temperatura máxima atingida durante a sua hidratação.

Admite-se hoje pràticamente que o cimento portland é constituído por quatro componentes principais, calculadas mediante as percentagens dos diversos óxidos que o constituem. Esses componentes são os seguintes:

Silicato tricálcico, $Si\ O_2,\ 3\ OCa$;
Silicato bicálcico, $Si\ O_2,\ 2\ OCa$;
Aluminato tricálcico, $Al_2\ O_3,\ 3\ OCa$;
Alumino-ferrato tetracálcico, $Al_2\ O_3,\ Fe_2\ O_3,\ 4\ OCa$

Os silicatos tricálcico e bicálcico são, por assim dizer, os elementos nobres do cimento, porque deles provém a maior parte da sua resistência mecânica. O primeiro é o que mais contribui para a resistência inicial. O silicato bicálcico contribui pouco para a resistência até aos vinte e oito dias, mas é o que a faz progredir mais passado esse período. O aluminato tricálcico contribui para a resistência em apreciável grau até aos vinte e oito dias, mas o seu efeito diminui ou torna-se negativo ao fim de um ou dois anos. O efeito do alumino-ferrato tetracálcico sobre a resistência é pequeno.

O silicato tricálcico, quando em elevada percentagem no conjunto dos dois silicatos, tem o inconveniente de aumentar o calor de hidratação.

Todavia, o maior causador da elevação de temperatura durante o endurecimento é o aluminato tricálcico, que é o menos desejável dos referidos componentes. Em geral, pode afirmar-se que um cimento que contenha uma baixa percentagem de aluminato tricálcico desenvolverá maior resistência final, produzirá menos calor, manifestará menor tendência para a formação de fendas e resistirá melhor à acção dos sulfatos do que o que contiver maiores quantidades desse componente (vide aludido *Concrete Manual,* p. 60).

Não é possível, porém, reduzir o aluminato tricálcico além de certo limite, porque as margas com que se fabrica o cimento contêm sempre alumina, em maior ou menor quantidade, a qual tem a vantagem, para esse fabrico, de constituir um bom fundente.

Mediante uma boa escolha das matérias-primas pode reduzir-se um pouco a percen-

tagem de aluminato tricálcico, mas o meio mais empregado para isso é a adição de óxido de ferro, que faz aumentar a percentagem de alumino-ferrato tetracálcico, componente que tem pequeno efeito sobre a resistência, servindo apenas para equilibrar a composição do cimento.

No caderno de encargos que a American Society for Testing Materials publicou em 1941, sob a designação C 150, ùltimamente revista em 1944, estabeleceram-se cinco tipos de cimento portland:

Tipo I — Para os usos correntes, quando se não exigirem as propriedades especiais dos tipos seguintes;

Tipo II — Para utilizar em obras de betão expostas ao ataque moderado de sulfatos ou quando se exija um moderado calor de hidratação;

Tipo III — Para as aplicações que necessitem de grandes resistências iniciais;

Tipo IV — Para empregar quando se queira obter um baixo calor de hidratação;

Tipo V — Para usar quando se procure conseguir uma grande resistência aos sulfatos.

O cimento portland designado por *low heat* (baixo calor) é o do tipo IV.

O cimento portland designado por *moderate heat* (calor moderado), ou *modified* (modificado), é o do tipo II.

No cimento do tipo *low heat* a redução do calor de hidratação é obtida diminuindo a percentagem do silicato tricálcico, para a qual se estabeleceu o limite máximo de 35 por cento, e a do aluminato tricálcico, reduzida ao máximo de 7 por cento. Daqui resultou a necessidade de aumentar a percentagem do silicato bicálcico, que não poderá ser inferior a 40 por cento, e a do alumino-ferrato tetracálcico, o que teve como consequência um desenvolvimento muito mais lento da resistência.

Para compensar em parte este inconveniente aumentou-se a finura de moagem do cimento.

O desenvolvimento lento da resistência pode trazer algumas complicações para a execução do betão a baixas temperaturas e com métodos de execução rápidos.

Por isso se criou o tipo *modified*, ou *moderate heat*, em que a percentagem dos silicatos é a correspondente ao cimento normal, elevando-se muito ligeiramente (de 7 para 8) a percentagem de aluminato tricálcico estabelecida para o tipo *low heat*.

Na construção da barragem Boulder, no rio Colorado, empregou-se com bom êxito o cimento *low heat*, conjugado com o arrefecimento artificial, embora durante os meses de inverno tivesse havido necessidade de o misturar com o cimento portland normal, na proporção de 3 do primeiro para 2 do segundo, a fim de evitar um endurecimento demasiado lento.

Na construção da barragem Morris, na Califórnia, também se empregou cimento *low heat*. Em ambas estas estruturas a formação de fendas foi muito limitada.

Os resultados obtidos com o emprego do cimento *modified* não têm sido, porém, muito animadores no que respeita à formação de fendas.

Além destes tipos de cimento têm-se empregado na construção de grandes maciços de betão os cimentos pozolânicos, nomeadamente na construção da barragem de Bonneville, a que já se fez referência, na barragem de Friant, no rio S. Joaquim (Califórnia), e ainda em alguns pilares e maciços de ancoragem das grandes pontes da baía de S. Francisco (Golden Gate e de S. Francisco a Oakland).

Também têm sido empregadas pozolanas na construção de barragens no México e na Índia. Na Itália, a barragem de Suviana, com cerca de 90 metros de altura, foi construída com cimento pozolânico.

Na Suécia, investigações feitas sobre o fabrico de pozolanas artificiais levaram a adoptar como matéria-prima o caulino, obtendo-se assim a *pozolana Pansar*, que contém cerca de 75 por cento de sílica, 12 por cento de alumina e 1 por cento de

óxido férrico (vide *Second Congress on Large Dams*, volume II, p. 181).

Para o emprego de cimentos pozolânicos nos Estados Unidos da América foram publicadas, em Setembro de 1938, normas federais, sob a designação SS-C-208.

É preciso não esquecer que, para atenuar a formação de fendas na construção de barragens, não basta empregar aglomerantes especiais, entre os quais o mais aconselhado é ainda o cimento *low heat:* há que executar cuidadosamente o betão segundo as normas estabelecidas para a construção de grandes maciços (vide o citado *Concrete Manual,* bem como o artigo de Clarence Rawhouser, publicado em Fevereiro de 1945, no *Journal of the American Concrete Institute,* sob o título Craking and temperature control of mass concrete).

Vê-se que os Estados Unidos da América, baseando-se na sua larga experiência de execução de betão maciço, obtida na construção de numerosas barragens de grandes dimensões, já estabeleceram normas oficiais para a recepção dos cimentos destinados a esse género de obras, tanto no que se refere aos cimentos do tipo *low heat* e *moderate heat,* como em relação aos cimentos pozolânicos.

Esta comissão, logo que tomou posse, procurou promover a aquisição naquele país de uma amostra de cimento do tipo *low heat,* para determinar, no Laboratório de Ensaio e Estudo de Materiais, o seu calor de hidratação, empregando precisamente o mesmo método de ensaio que estava a aplicar aos cimentos de fabrico nacional, a fim de tornar os resultados comparáveis.

Infelizmente, porém, o cimento que foi adquirido na América não era do tipo *low heat,* pois desenvolveu, aos sete dias, 98 calorias por grama, ou seja mais 25 calorias por grama que um dos cimentos nacionais do tipo portland normal.

A comissão fez realizar também, no aludido Laboratório, ensaios de cimentos de fabrico nacional dos tipos *low heat* e pozolânico, pelos quais verificou que esse cimento do tipo *low heat* satisfez as especificações químicas americanas e que o cimento do tipo pozolânico produziu demasiado calor de hidratação. Por este motivo, o fabricante vai proceder a nova experiência, e tudo leva a crer que se obtenha resultado satisfatório.

Como é sabido, a determinação do calor de hidratação pode ser feita pelo método indirecto (medindo o calor de dissolução) ou por métodos directos (com o emprego de garrafas *thermos* ou de calorímetros adiabáticos).

O metodo indirecto, que dá valores mais elevados do que os métodos directos, é o empregado nos Estados Unidos da América.

Parece a esta comissão que convém adoptá-lo no nosso País, não só por ser de execução mais rápida, mas também por facilitar a comparação das características calorimétricas dos cimentos nacionais com as dos cimentos americanos utilizados na construção de barragens, cujos resultados são conhecidos.

Pelas considerações expostas e também devido à circunstância de terminar brevemente o prazo de seis meses fixado na portaria que a nomeou, esta comissão submete à aprovação de V. Ex.ª os adjuntos cadernos de encargos para o fornecimento e recepção de cimentos especiais, atribuindo-lhes um carácter provisório, como se tem feito noutros países.

Assim, propõe que se fixem por enquanto as características de dois tipos de cimentos especiais: cimento portland de baixo calor de hidratação (tipo *low heat*) e cimento portland pozolânico.

Os cimentos pozolânicos oferecem possibilidades de um custo menos elevado, são mais resistentes aos sulfatos e às águas alcalinas e contribuem para impermeabilizar o betão. Todavia, como as propriedades das diversas pozolanas variam com a sua natureza e modo de fabrico, torna-se indispensável que o emprego de uma determinada pozolana seja precedido de prolongados ensaios ou de experiências concludentes.

Lisboa, 24 de Agosto de 1946.— A Comissão: *Afonso Zuzarte de Mendença — António Maria Fernandes — Pedro Moura Brás Arsénio Nunes — Amável Jardim Granger — António de Carvalho Xerez.*

Caderno de encargos provisório para o fornecimento e recepção de cimentos especiais

CAPÍTULO I

Cimento portland de baixo calor de hidratação

Especificações

Artigo 1.º *Definição.* — Considera-se cimento portland de baixo calor de hidratação o produto capaz de satisfazer a todas as prescrições do presente caderno de encargos.

Art 2.º *Limites químicos.* — Não devem ser excedidos os seguintes limites:

		Percentagem
Perda ao fogo	máximo	2,3
Óxido de magnésio (OMg)	máximo	5,0
Anidrido sulfúrico (SO_3)	máximo	2,0
Resíduo insolúvel	máximo	0,75
Óxido férrico ($O_3\ Fe_2$)	máximo	6,5
Silicato tricálcico ($Si\ O_2$, 3 OCa)	máximo	35
Aluminato tricálcico ($Al_2\ O_3$, 3 OCa)	máximo	7
Silicato bicálcico ($Si\ O_2$, 2 OCa)	mínimo	40

§ 1.º A expressão dos teores limites sob a forma dos componentes hipotéticos (silicatos e aluminato) não significa necessàriamente que os óxidos estejam efectiva ou inteiramente presentes sob a forma de tais componentes.

§ 2.º As percentagens de silicato tricálcico, silicato bicálcico e aluminato tricálcico serão calculadas a partir da análise química, da seguinte forma:

Silicato tricálcico:

(4,07 × percentagem de OCa) — (7,60 × × percentagem de $Si\ O_2$) — (6,72 × percentagem de $O_3\ Al_2$) — 1,43 × percentagem de $O_3\ Fe_2$) — (2,85 × percentagem de SO_3).

Silicato bicálcico:

(2,87 × percentagem de $Si\ O_2$) — (0,754 × × percentagem de $Si\ O_2$, 3 OCa).

Aluminato tricálcico:

(2,65 × percentagem de $O_3\ Al_2$) — (1,69 × × percentagem de $O_3\ Fe_2$).

Nestes cáculos serão usadas as percentagens dos óxidos com aproximação da primeira casa decimal. As percentagens dos componentes hipotéticos serão calculadas com aproximação da primeira casa decimal e depois arredondadas para o número de unidades mais próximo (por cento).

Art. 3.º *Limites físicos.* — São os seguintes:

Finura: superfície específica, em cm^2/gr:

Valor médio, mínimo	1800
Mínimo valor de qualquer amostra	1700

Expansibilidade:

Pelo processo Le Chatelier:

Máximo ..... 4^{mm}

Tempo de presa:

Início, depois	45 minutos
Fim, antes de	10 horas

Art. 4.º *Propriedades mecânicas:*

Resistência à compressão:

Em cubos de argamassa normal de 1:3, em peso:

1 dia no ar húmido e 6 dias imerso em água, mínimo	200 kg/cm^2
1 dia no ár húmido e 27 dias imerso em água, mínimo	300 kg/cm^2

Resistência à tracção:

Em provetes de argamassa normal de 1:3, em peso:

1 dia no ar húmido e 6 dias imerso em água, minimo	17 kg/cm^2
1 dia no ar húmido e 27 dias imerso em água, mínimo	21 kg/cm^2

Art. 5.º A colheita de amostras, a determinação das propriedades químicas, físicas e mecânicas e finalmente a embalagem,

marca e rejeição do fornecimento serão reguladas pelas prescrições estabelecidas no caderno de encargos para o fornecimento e recepção do cimento portland normal aprovado pelo decreto n.º 18:782, de 28 de de Agosto de 1930, com excepção da finura (artigo 4.º), que passará a ser expressa pela superfície específica (cm^2/gr).

Art. 6.º *Finura do cimento pelo turbidímetro.* — A surperfície especifíca do cimento será determinada por meio do turbidímetro Wagner.

O seu funcionamento é essencialmente o seguinte: um feixe de luz, com intensidade constante, depois de atravessar o tanque de sedimentação que contém a amostra de cimento em suspensão, vai actuar na célula fotoeléctrica, e esta por sua vez produz uma corrente eléctrica, que é medida no microamperímetro.

A intensidade desta corrente assim medida varia com o grau de finura do cimento em ensaio e serve de base para o cálculo da superfície específica.

§ único. Na determinação da superfície específica serão usadas as instruções fixadas para o turbidímetro Wagner nas normas C 115-42 da A. S. T. M. (American Society for Testing Materials).

Art. 7.º *Calor de hidratação do cimento.* — A determinação do calor de hidratação do cimento pelo método indirecto será feita pela diferença dos valores do calor de dissolução de cimento antes e depois de hidratado aos sete e aos vinte e oito dias.

§ único. O método de ensaio será o das normas C 186-44 T da A. S. T. M. (American Society for Testing Materials).

Art. 8.º As embalagens deste cimento deverão ter sempre bem visível, além da marca e designação do fabricante, a indicação «B. C. H.» (baixo calor de hidratação).

CAPITULO II

Cimento portland pozolânico

Especificações

Art. 9.º *Definição.*—Considera-se cimento portland pozolânico a mistura perfeitamente homogeneizada e finamente moída de cimento portland e uma pozolana capaz de satisfazer a todas as prescrições do presente caderno de encargos.

§ único. Consideram-se pozolanas os produtos naturais ou artificiais essencialmente compostos de sílica e alumina, que finamente moídos com cal, ou compostos de cálcio, no cimento portland, reajam, em presença da água, para formar um aglomerante hidráulico.

Art. 10.º *Limites químicos.*—Devem satisfazer aos seguintes limites:

		Percentagem
Perda ao fogo	máximo	7
Sílica ($Si\ O_2$)	mínimo	26
Cal (OCa)	máximo	58
Magnésia (OMg)	máximo	4
Anidrido sulfúrico (SO_3)	máximo	2

Art. 11.º *Limites físicos:*

Finura: superfície específica, em cm^2/gr:

Valor médio, mínimo	1800
Mínimo valor de qualquer amostra	1700

Expansibilidade:

Pelo processo Le Chatelier:

Máximo ..... 4^{mm}

Tempo de presa:

Início, depois de	15 minutos
Fim, antes de	10 horas

Art. 12.º *Propriedades mecânicas:*

Resistência à compressão:

Em cubos de argamassa normal de 1:3, em peso:

1 dia no ar húmido e 6 dias na água, mínimo	220 kg/cm^2
1 dia no ar húmido e 27 dias na água, mínimo	330 kg/cm^2

Resistência à tracção:

Em provetes de argamassa normal de 1:3, em peso:

1 dia no ar húmido e 6 dias na água, mínimo	17 kg/cm^2
1 dia no ar húmido e 27 dias na água, mínimo	21 kg/cm^2

Art. 13.º Quando na aplicação do cimento pozolânico se exija moderado calor de hidratação, este não deve exceder os seguintes limites:

Aos 7 dias — 70 calorias por grama;
Aos 28 dias — 85 calorias por grama.

§ único. A medição do calor será feita segundo o artigo 7.º

Art. 14.º *Finura do cimento pelo turbidímetro de Wagner.* — A superfície específica será determinada segundo o artigo 6.º

Art. 15.º A colheita de amostras, a determinação das propriedades químicas, físicas e mecânicas e finalmente a embalagem, marca e rejeição do fornecimento serão reguladas pelas prescrições estabelecidas no caderno de encargos para o fornecimento e recepção do cimento portland normal aprovado pelo decreto n.º 18:722, de 28 de Agosto de 1930, com excepção da finura (artigo 4.º), que passará a ser expresso pela superfície específica (cm^2/gr).

Art. 16.º As embalagens deste cimento deverão ter sempre bem visível, além da marca e fabricante, a designação «cimento portland pozolânico».

LÂMPADAS FLUORESCENTES

POR JOSÉ TELLES

(Do Curso de Engenharía Electrotécnica)

C. D. 621.32.032

As ligeiras notas que aqui se publicam hoje não têm de modo algum a pretensão de exporem os últimos progressos conseguidos neste capítulo.

Bem pelo contrário, elas mostram os primeiros passos no ensaio para a aplicação à prática da reacção de certas substâncias a determinadas radiações.

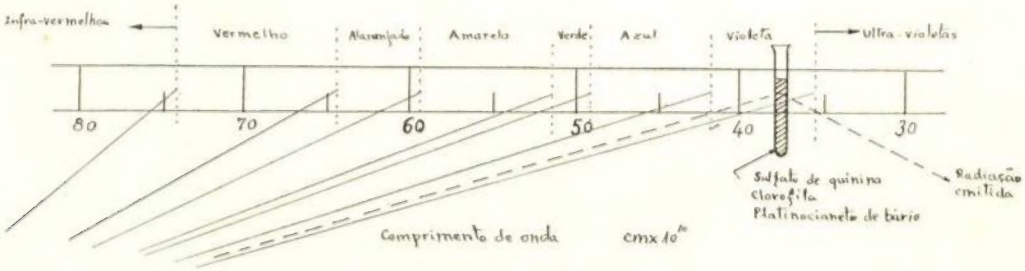
Apesar de nos últimos meses, as lâmpadas fluorescentes se terem tornado bastante conhecidas, pouco se tem dito sobre os seus princípios.

Todos os engenheiros luminótécnicos, nos países em que o desenvolvimento da decoração e publicidade se acha especialmente elevado, estavam descontentes com os filtros de cor que empregavam nas lâmpadas depois de evidente fracasso da iluminação por lâmpadas coloridas.

Apesar do aparecimento das lâmpadas, já muito práticas de mercúrio, sódio e tubos de Néon, argen, etc., esta situação não melhorou muito.

Foram as lâmpadas fluorescentes que a todos interessavam, as que vieram alargar o âmbito das grandes realizações.

Costuma-se dizer que nada de novo existe sobre o sol, e assim se constata mais uma vez.



O fenómeno sobre o qual se baseia estas lâmpadas já era conhecido há muitos anos.

Foi o caso de que vários físicos tiveram ocasião de verificar que uma solução de clorófila exposta à luz branca emite radiações roxas mas também, e isto é fundamental para o nosso caso, que esta irradiação continua passeando essa solução sobre o espectro, até mesmo na região ultra violeta.

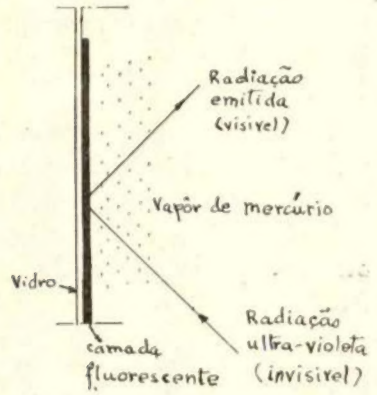
Ora bem, conseguiu-se verificar que os comprimentos de onda das radiações emitidas é maior que o comprimento de onda das radiações provocantes. Temos assim explicada a base científica destas lâmpadas relembrando que não só a clorófila, mas muitos produtos químicos, pedras, substâncias orgânicas e inogârnicas tem a propriedade de se tornarem luminosos quando expostos a radiações de determinado comprimento de onda.

A lâmpada trabalha assim como um trans. formador, absorvendo raios invisíveis ultravioletas de determinado comprimento de onda muito curto e retransmitindo-os num comprimento de onda maior já visíveis aos nossos olhos.

Para realização prática desta lâmpada foi necessário concentrar os esforços para:

1.º — Determinar pelo menos de uma ma-

neira teórica, qual o comprimento de onda na região ultra-violeta de espectro, que mais eficientemente actuaria nas matérias fluorescentes existentes, que podem ser obtidas hoje com certa facilidade.



2.º — De uma maneira inversa quais as substâncias fluorescentes que mais fàcilmente seriam activadas por estas radiações.

3.º — A coordenação de ambos, afim de que fosse obtida uma lâmpada que pudesse ter aplicação nos circuitos de luz já existentes.

Estes esforços foram coroados de êxito e estas lâmpadas foram pela primeira vez anunciadas ao público em 1938 e até 1939 só havia lâmpadas de 15, 20, 30 watts. Porém o seu êxito assegurado principalmente nos Estados Unidos levou à fabricação dos mais variados tipos.

A lâmpada quando apagada é um vulgar tubo de vidro com um electrodo em cada extremidade tendo as paredes internas revestidas por uma camada de material fluorescente. No seu interior está uma gota de mercúrio e uma pequena quantidade de Argon, servindo este para auxiliar a passagem de electrões, no momento inicial em que a lâmpada se acende e o mercúrio se encontra no estado líquido. Poucos segundos depois da lâmpada acesa o mercúrio se evapora tornando-se ionisado concentrando o máximo da sua energia nas irradiações invisíveis ultra violetas e nas proximidades de um determinado ponto, ponto este conhecido na escala de «Angstron» pelo comprimento de onda 2537.

Algumas das irradiações visíveis são também emitidas, porém em volume menor nos comprimentos de onda 5460 e 5800 da mesma escala.

Algumas dessas irradiações são transmitidas directamente através do tubo de vidro. Contudo, as irradiações da ordem 2537 não conseguem sair do tubo e são absorvidas pela camada fluorescente sendo então transformadas em luz visível, (ver figura).

Numa lâmpada de filamento a corrente circula através dum fio de tungsténio aquecendo-o até à incandescência.

Nas lâmpadas fluorescentes os dois electrodos estão separados um do outro sem conexão aparente entre eles.

Algumas destas lâmpadas são fabricadas nas seguintes côres: branca, luz solar, marfim, azul, verde, rosa, ouro e vermelho.

Exteriormente todas são brancas exceptuando as ouro e vermelha pois tem um filtro exterior para os raios visíveis de mercúrio.

Devido à variedade das cores se vê que sem dúvida se abre um amplo campo para o decorador, arquitecto, reclamista, etc.

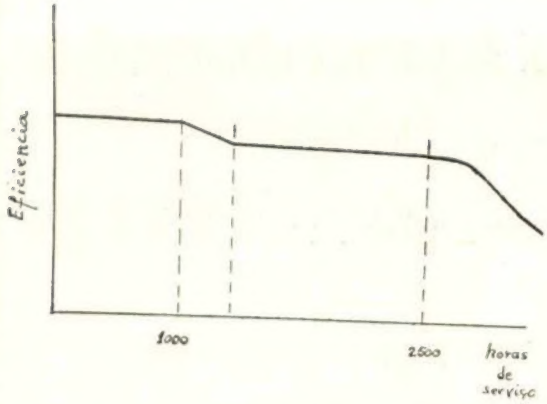
Esta lâmpada é um notável progresso na iluminação e apresenta uma das mais formidáveis qualidades-produção duma maneira eficiente da luz solar, a qual tem sido o sonho de todos os cientistas.

Estas lâmpadas possuem uma «vida» util média de 2000 a 2500 horas segundo o cálculo teórico e este número é função das vezes que se acendem e apagam em contraste com a duração das de incandescência que não depende senão do número de horas de serviço. Por um simples gráfico vemos que a prática não condiz com este cálculo pois a curva de depreciação da lâmpada indica queda ao fim de 100 horas.

Nele vemos que nas primeiras 100 horas de uso as lâmpadas se mantém bastante eficientes sofrendo uma queda brusca (10 %) e mantendo-se depois constante nas seguintes 2400 horas, decaindo em seguida ràpidamente.

A razão é de que nas primeiras 100 horas o mercúrio se evapora ràpidamente e mais lentamente nas horas restantes.

Uma outra qualidade a que não podemos ficar indiferentes é ao facto destes «Tubos sem Filamento» — como lhe chamaram no início — serem muito mais frios que qualquer



outra qualidade de luz sendo assim possível obter altos níveis de luz sem aquecimento excessivo, (50 % mais fria).

Em resumo, as suas mais altas qualidades são: a sua cor muito semelhante à luz do dia; uma ausência quase completa de brilho devido a ser uma fonte de luz de maior área e a sua grande frieza em comparação com os outros tipcs de iluminação.

Hoje encontra-se bastante desenvolvida a produção destas lâmpadas que necessitam de dispositivos especiais para o arranque inicial e não cabe aqui falar já de tais montagens práticas.

Variadas referências a este assunto se encontram em certas revistas sul-americanas da especialidade e há mesmo um artigo recente, num dos primeiros números da revista «Indústria e Técnica», versando principalmente sobre arrancadores.

Fabrico nacional de pneus e câmaras de ar

PRODUTOS «MABOR»

MANUFACTURA NACIONAL DE BORRACHA

S. A. R. L.

CAPITAL 30.000 CONTOS

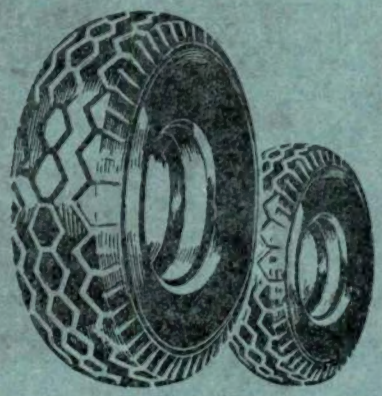
Sede provisória:

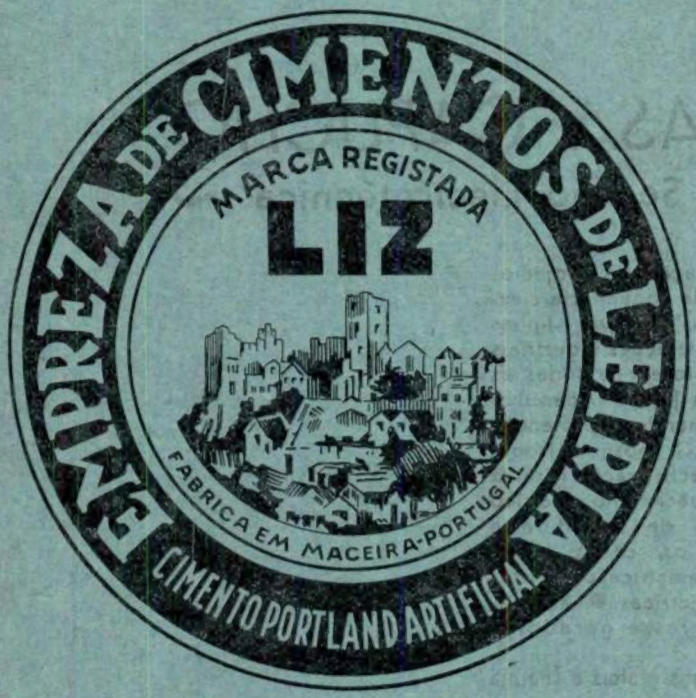
Rua Sá da Bandeira, 562-4.º—PORTO

Telefones 4234 e 6734 Telegramas MABOR-PORTO

Fábrica em Lousado (Vila Nova de Famalicão)

Telefone 36 Trofa





Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

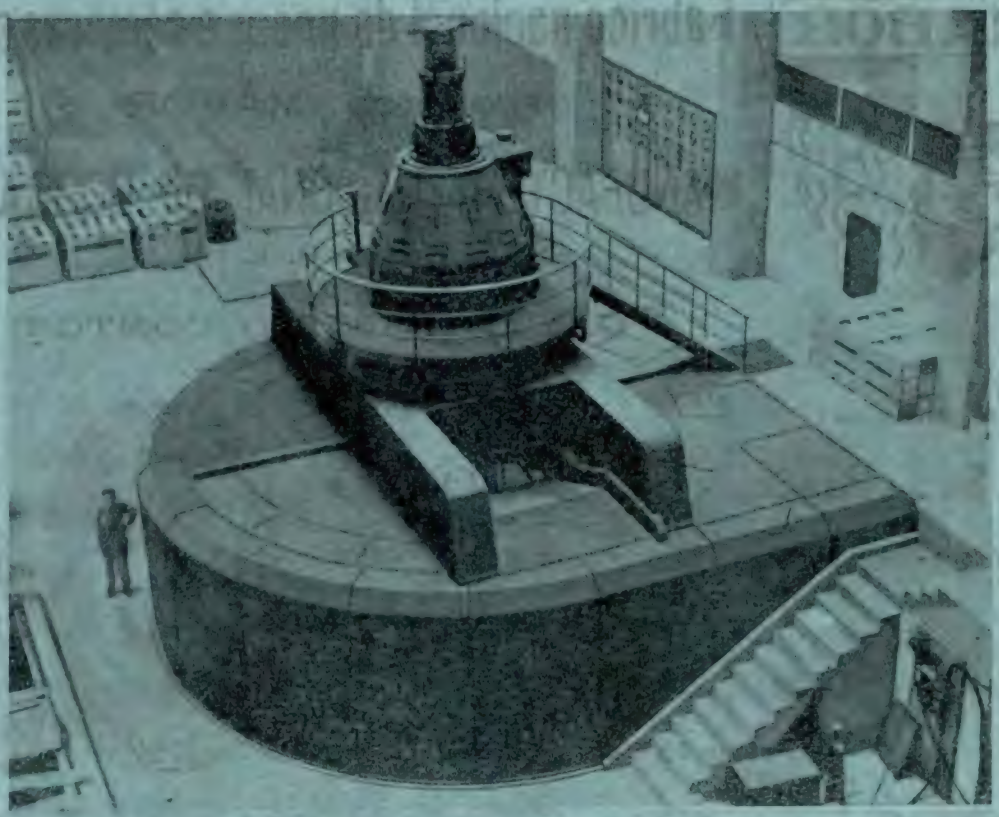
Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA

Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País



CENTRAL HIDRO ELÉCTRICA DE VERBOIS
Aspecto dos três alternadores SECHERON de 27500 KVA após acabamento dos trabalhos de montagem

CASA CAPUCHO

~ Secção Electrotécnica ~

Gabinete técnico para elaboração de projectos e direcção de todas as obras de engenharia electrotécnica ● Postos de transformação, linhas aéreas, centrais eléctricas ● Instalações industriais de luz e força-motriz ● Motores de todas as características e para todos os fins ● Aparelhagem eléctrica de medida, comando e protecção para alta e baixa tensão ● Grupos electrogéneos ● Tracção eléctrica ● Electrificação rural ● Instalações frigoríficas e de aquecimento eléctrico ● Fornos e estufas ● Postos de soldadura e electrodos ● Ascensores ● Fios, cabos, tubos e acessórios ● Aparelhagem eléctrica para usos domésticos ● Ferramentas eléctricas ● Reparação e bobinagem de motores e geradores

Representante de: Sécheron, Higgs Motors e Therma

SEDE: 121, R. DE S. PAULO, 129, LISBOA / FILIAL: 139, R. MOUSINHO DA SILVEIRA, 143, PORTO

DO MUNDO TÉCNICO

Interpretação da estrutura cristalina da cementite

por N. J. Petch, B. Sc., B. Met., Ph. D.

C. D. 669.1

I — A estrutura metálica da cementite.

A cementite, carbureto de ferro de elevada dureza, é um constituinte fundamental dos aços e dos ferros fundidos brancos. A sua grafitização constitue o assunto de maior importância da metalurgia dos ferros fundidos cinzentos. Històricamente, a constância aparente da composição CFe_3 levou a considerar-se a cementite como um composto químico. O conhecimento das estruturas atómicas, que se acumulou desde o trabalho fundamental do falecido Sir William Bragg e do seu filho Sir Lawrence Bragg, mostrou ser necessária uma revisão das ideias para com algumas substâncias que, como Cu_5Zn_8, se tinha até então considerado serem compostos. Acerca da cementite, com um componente não-metálico, a opinião tem, contudo, permanecido inalterada. A presente série de artigos tem por fim mostrar que também neste caso se torna necessária uma revisão das ideias, e que o conhecimento da verdadeira natureza da cementite é útil para a compreensão do seu comportamento metalúrgico. O trabalho descrito representa parte dum programa de investigação realizado por conta do British Iron and Steel Industrial Research Council (Concelho Britânico de Investigação Industrial do Ferro e Aço).

A estrutura atómica da cementite tem sido objecto de várias investigações. Surgiram dificuldades na localização dos átomos de carbono, por causa do seu fraco poder de difracção para com os raios X. O problema acabou, contudo, por ser resolvido por Lipson e o autor (1). Conseguiram-se obter as posições dos átomos de carbono pelo cálculo, a partir dos dados fornecidos pelos raios X, das densidades electrónicas em dois planos da malha elementar da cementite. A estrutura está representada na Fig. 1. É complexa, sendo o único elemento de simplicidade o ser, em grande parte, constituída por prismas que têm um átomo de ferro em cada vértice e um átomo de carbono no centro. Todavia, os pormenores das posições atómicas não são, provàvelmente, tão importantes como a compreensão que a estrutura dá quanto à natureza da cementite (2). Realiza-se melhor este facto considerando, primeiramente, a ligação atómica.

(1) Lipson and Petch: — Journal of the Iron and Steel Institute, London, 1940, N.º II.

(2) Petch: — Journal of the Iron and Steel Institute London 1944, N.º I.

A característica inicial da estrutura da cementite que atrai a atenção é o facto dela se não poder manter ùnicamente com ligações ferro-carbono. Cada átomo de carbono está rodeado por um prisma de átomos de ferro, e a união destes prismas requere a existência duma ligação ferro-ferro.

Qual é a natureza dessa ligação? A escolha reduz-se à electrovalência, covalência e ligação metálica. Não existe uma linha de separação nítida entre estes três tipos. Parece muito improvável a electrovalência entre átomos idênticos. Cada átomo de ferro tem onze ou doze átomos vizinhos de ferro. Não se poderia formar

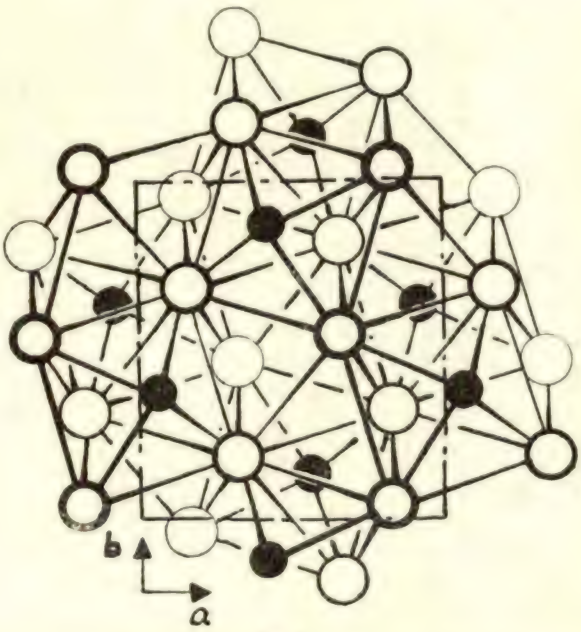


Fig. 1

A parte da estrutura da cementite situada entre dois planos de reflexão. Os átomos pretos são os de carbono

uma ligação covalente para cada um deles. A explicação mais razoável da ligação ferro-ferro parece ser que é a metálica. Compreende-se então o grande número de átomos vizinhos.

Quando se considera a ligação ferro-carbono a electrovalência também parece improvável. É difícil imaginar quais os valores das valências iónicas que os átomos poderiam ter. Além disso, se as distâncias ferro-ferro representam a separacão dos iões, não seriam de esperar os valores observados, que condizem muito aproximadamente com os encontrados para o ferro metálico. A covalência enfrenta a dificuldade dos átomos de carbono terem seis átomos de ferro vizinhos pràticamente equidistantes situados nos vértices

dum prisma, ao passo que o carbono tem uma covalência igual a quatro com uma distribuição tetaédrica. Parece, todavia, que, por vezes, as covalências podem ressoar entre um certo número de posições, de modo a poder formar-se uma ligação com um número de átomos maior do que é usual. Torna-se aparente que pode ser este o caso na cementite. Aquela ressonância constitue uma transição entre a covalência e a ligação metálica.

O conceito de composto químico da cementite sugere uma estrutura cuja existência depende duma ligação electrovalente ou covalente entre os átomos de ferro e o de carbono. A estrutura real não se adapta a esta representação. Embora a disposição dos átomos seja complexa, há essencialmente uma rede de átomos de ferro unidos por ligações metálicas, com átomos de carbono nos intervalos maiores. Os átomos de carbono também se unem por uma ligação que tem um certo grau de natureza metálica. A estrutura global parece ser muito mais dominada pela rede metálica do que pela ligação ferro-carbono. A cementite representa provàvelmente uma transição entre um composto e uma estrutura metálica, mas, no conjunto, é de esperar que tenha propriedades mais típicas desta última.

A antiga ideia da cementite separava-a da ferrite e da austenite. A presente interpretação da estrutura sugere uma semelhança próxima. Tudo consiste em redes de ferro com átomos de ferro nos intervalos maiores.

A ausência na cementite dos limites impostos à composição duma estrutura que contém sòmente ligações electrovalentes ou covalentes, combinada com a semelhança em relacão à estrutura da austenite, lembra que a composição pode não ser inteiramente constante. É este um assunto a respeito do qual seria interessante ter provas experimentais.

II — A constância da composição da cementite.

Mostrou-se no primeiro capítulo desta série que a cementite tem mais uma estrutura metálica do que a dum composto químico. Isto sugeria a possibilidade da composição não ser exactamente constante. No presente capítulo examina-se esta conclusão de mais perto.

A cementite é normalmente representada pela fórmula CFe_3. A continuação da prática, impediu, todavia, realizar até que ponto é isto justificado pelas provas experimentais. O exame destas provas mostra que, de facto, se têm obtido na análise de cementite resultados variando extensamente. A dificuldade reside em conseguir amostras livres de contaminação por ferro livre e grafite. Quanto muito tudo o que se pode afirmar é que há provas da composição estar na região 3Fe : 1C, mas de modo algum se exclui a possibilidade dum desvio desta razão.

O autor tentou (1) obter uma prova analítica da possibilidade de variação de composição na cementite. Verificou-se que a dificuldade experimental de separação de cementite pura era demasiadamente grande. Tentou-se, em consequência, um método diferente. Os parâmetros da malha da cementite constituem um factor independente da presença de grafite ou outras impurezas misturadas mecânicamente, mas que deveria variar quando varia a razão Fe : C. A medida dos parâmetros da malha é, por isso, um método realizável de seguir as variações de composição.

Se a variação é possivel, a composição das cementites em equilíbrio com a solução sólida de ferro num aço deve variar com a temperatura. Consequentemente, arrefeceu-se bruscamente uma amostra de aço, depois de a manter durante várias horas a uma determinada temperatura; extraiu-se a cementite electrolìticamente, e mediram-se os parâmetros da malha.

Repetiu-se esta operação para um certo número de temperaturas diferentes, usando a mesma amostra de aço. Com este fim, fabricou-se um aço a 1,8 % C. O ferro e a grafite usados eram de pureza espectrográfica, tendo a fusão sido feita em atmosfera de hidrogénio num cadinho de magnésia, empregando um forno de alta frequência. Algumas das medidas foram repetidas com amostras de diferente teor em carbono.

As cementites extraídas deram fotografias nítidas com os raios X. Empregou-se um aparelho fotográfico de 19 cm de diâmetro, e efectuaram-se correcções para os erros sistemáticos devidos à excentricidade da amostra, etc.

Os resultados destas medidas vêm representados na figura 2. Torna-se aparente um desvio superior ao erro experimental.

A variação é sistemática. Os resultados dos diferentes aços concordam. Espectrogràficamente apenas se

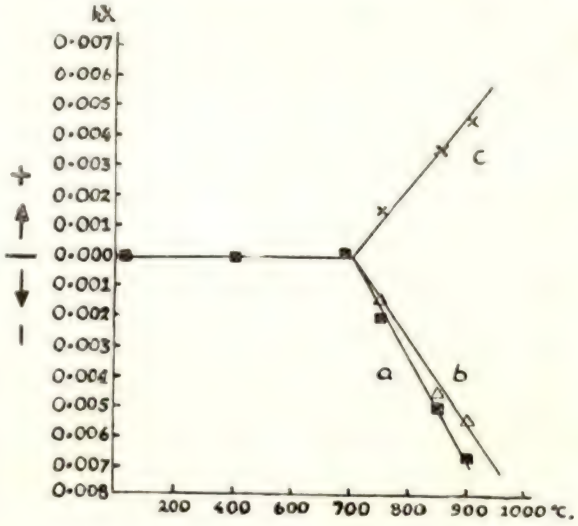


Fig. 2
Variações dos parâmetros da malha da cementite com a temperatura de arrefecimento brusco. Precisão ± 0,0005 KX

descobriram vestigios muito ligeiros de impurezas nas amostras de cementite, não se tendo encontrado entre elas qualquer diferença importante, nem pareceu pos-

(1) Petch : — Journal of the Iron and Steel Institute, London, 1944, N.º I.

sível uma contaminação por impurezas não discerníveis por este processo. O desvio não pode ser explicado pela presença de tensões. Em consequência parece não haver outra explicação para os desvios dos parâmetros que não seja a proveniente duma variação da razão Fe : C. Os resultados analíticos mostram que é provável não ser muito grande a extensão desta variação.

O conceito de composto químico na cementite baseava-se fundamentalmente na sua composição aparentemente constante. A estrutura já indicava, todavia, uma natureza metálica. Estas medidas dos parâmetros da malha destroiem agora os próprios fundamentos do argumento em favor dum composto.

Vem agora a propósito discutir porque aparece cementite na proximidade da razão 3Fe : 1C, e por que motivo é o seu domínio de composição bastante apertado.

A cementite é apenas um dos membros da família das «estruturas de inserção», formada pelos carburetos, nitretos e boretos dos elementos de transição. Nestas estruturas os pequenos átomos não metálicos estão nos intervalos duma malha de átomos metálicos. O estudo dessas estruturas indica que nelas as forças de ligação exigem um agrupamento cerrado dos átomos. A estrutura estável é simplesmente aquela que realiza este agrupamento cerrado e a composição estável é aquela que dá a proporção correcta de átomos grandes e pequenos para construir a estrutura. Isto está em contraste com os compostos químicos onde as valências determinam a composição, e a estrutura tem então de se acomodar a esta composição.

Estas considerações indicam que no sistema Fe-C a cementite ocorre para 3F : 1C porque com esta composição é possível construir uma estrutura em agrupamento cerrado. Não intervêm valências na determinação desta razão.

Quando se considera o domínio de composição duma fase deve ter-se sempre presente que aquela depende não sòmente das propriedades desta, mas também das energias livres das outras fases em equilíbrio com ela. No caso da cementite, todavia, a estrutura é suficiente em si para indicar que sòmente é de esperar um domínio de composição apertado.

Os domínios normais de composição das estruturas metálicas provêm dum componente substituir outro. Isto não é possível na cementite, por causa da diferença em grandeza atómica entre o ferro e o carbono. Qualquer variação de composição deve, por isso, ser proveniente da omissão duma parte da estrutura. Essa omissão não se dá normalmente numa estrutura, mas como a cementite é dominada por uma rede de átomos de ferro em agrupamento bastante cerrado, parece possível a existência da rede mesmo se alguns dos átomos de carbono se não acham presentes. As variações de composição bastante grandes da austenite dão-se desta maneira. Mas a rede da austenite é das que o ferro pode adoptar na ausência de carbono, ao passo que isto não é verdadeiro para a rede da cementite. Por isso o número de átomos de carbono que podem faltar da cementite é provàvelmente mais limitada. No conjunto, é de esperar um domínio de composição bastante apertado.

Podemos agora resumir os resultados deste exame da estrutura cristalina da cementite. Descobriu-se que a cementite tem mais uma estrutura metálica do que a dum composto químico. Essa estrutura ocorre para CFe_3 não por qualquer exigência de valências, mas porque com esta composição se pode construir uma estrutura em agrupamento cerrado. Há provas de ser possível uma certa variação de composição, mas compreende-se que esta seja pequena.

III — O significado metalúrgico da estrutura.

Mostrou-se nos capítulos anteriores que a cementite tem mais uma estrutura metálica do que um composto químico. A estrutura é essencialmente constituída por uma rede de átomos de ferro com átomos de carbono nos intervalos. As ligações ferro-ferro são de natureza metálica, e isto também é, em grande parte, verdadeiro para as ligações ferro-carbono.

A finalidade do presente capítulo é mostrar de que maneira esta interpretação da estrutura é útil para a compreensão do comportamento metalúrgico da cementite.

As duas particularidades metalúrgicas mais notáveis da cementite são a sua dureza e a sua grafitização.

A dureza da cementite está certamente associada com a estrutura cristalina, mas não diz especialmente respeito à presente interpretação. A estrutura complexa e irregular da rede de ferro e a presença dos átomos de carbono nos intervalos significa que não há planos de fácil clivagem.

É sobejamente conhecido que o sistema ferro-cementite é metaestável em relação ao sistema ferro-grafite, e, em consequência, a cementite tende a decompor-se em grafite e ferrite. A presença num aço ou num ferro fundido de outros elementos além do ferro e do carbono tem um efeito pronunciado sobre a grafitização, mas em muitos casos o mecanismo desta influência é ainda obscuro. Há duas possibilidades gerais. Pode ser afectada a tendência à grafitização, medida pela estabilidade do sistema ferro-cementite em relação ao sistema ferro-grafite. Ou ainda, pode a tendência à grafitização ficar inalterada, sendo, no entanto, afectada a velocidade da reacção. É a primeira possibilidade que é de interesse para o assunto que se está tratando.

A estabilidade dum sistema exprime-se pela sua energia livre. As energias livres relativas do sistema ferro-cementite e do sistema ferro-grafite, e, consequentemente, a tendência à grafitização, serão afectadas pela entrada de átomos estranhos na cementite, ferro ou grafite.

Para entrar na cementite um átomo deve substituir um átomo de ferro ou de carbono, ou ocupar uma posição nova.

Consideremos a possibilidade de substituição do ferro. A concepção de composto químico da cementite levaria à conclusão que o ferro só pode ser substituido por elementos da mesma valência e de gran-

deza atómica semelhante. Com a interpretação que se deu para a estrutura da cementite parece, todavia, ser possível ligar a rede de átomos de ferro exactamente da mesma maneira que é possível ligar a rede da ferrite ou austenite.

Agora as condições para a substituição do ferro na cementite passam a ser as condições gerais para a formação de soluções sólidas de substituição. Estas apenas exigem que os átomos não difiram no raio atómico em mais de 15 % aproximadamente, e não sejam quìmicamente muito diferentes.

Deste modo se compreende como o manganez e o crómio podem substituir o ferro na cementite. É ùnicamente por causa da semelhança do raio atómico com o do ferro. A questão da valência não se põe.

Pela sua entrada o manganez e o crómio estabilizam a cementite. O contraste com o efeito do níquel levou algumas vezes a afirmar que os elementos podendo formar carburetos podem estabilizar a cementite, ao passo que os que não formam carburetos não o podem. Mas, com os elementos formadores de carburetos titânio, tântalo, zircónio, etc., é imediatamente possível afirmar que não podem estabilizar a cementite da mesma maneira que o crómio, porque os seus átomos são demasiadamente grandes.

No caso do vanádio, tungsténio e molibdénio, embora a substituição do ferro não seja impedida pela grandeza atómica, não se dará tão fàcilmente como com o crómio. Isto é verdadeiro para vários outros elementos, que não têm, todavia interesse metalúrgico. Alguns elementos são próximos do ferro em grandeza atómica, mas não é de prever a substituição, por ser grande demais a diferença química. Não é de esperar a substituição pelo enxofre por esta razão.

Compreende-se, a partir de considerações de energia livre, que se uma liga de cementite é menos estável do que a cementite vulgar, formar-se-á de preferência esta última. O facto de, embora a grandeza atómica ser favorável para a entrada do níquel, sòmente se dar uma pequena formação de liga com a cementite num aço ou num ferro fundido, está provàvelmente relacionado com isto. Assim é improvável que a acção grafitizante do níquel seja o resultado dum efeito sobre a energia livre da cementite. Isto também é verdadeiro para o silício.

O cobre tem uma grandeza atómica favorável, mas a formação da liga com a cementite é improvável, porque tem uma pequena solubilidade no ferro. Seria interessante uma explicação da inaptidão do cobre para substituir o ferro.

Deve notar-se que quando o factor grandeza é favorável para a entrada na cementite, também é favorável para a entrada na ferrite ou na austenite. Em geral é preferida a introdução na ferrite ou na austenite, embora o crómio seja uma excepção notável.

A substituição do carbono também parece possivel em condições bastante semelhantes, por a ressonância das ligações covalentes afrouxar as limitações de valência. O azoto é o único elemento possível sob o ponto de vista da grandeza atómica, mas não há prova experimental de que a substituição se dá efectivamente, embora essa substituição se possa dar no CTi. Outra possibilidade é a solubilisação do hidrogénio, sendo usados os intervalos mais pequenos do que os ocupados pelo carbono. Aqui, ainda, falta a prova experimental, embora haja prova dum efeito do hidrogénio sobre a grafitização.

Estas considerações mostram que a estrutura da cementite auxilia na compreensão da possibilidade dum elemento entrar na cementite e afectar a grafitização.

Noutro campo de importância industrial, o dos carburetos duros de tungsténio, etc., deve notar-se que os mesmos princípios que na cementite presidirão à possibilidade de substituição atómica.

(Do *British Council*)

Trad. de *M. Pereira*

O novo sistema belga de viga de ponte

Por E. ROBERT e L. MUSETTE

C. D. 624.2

No seu número de 3-4-946, *L'Ossature Métalique* publicou um largo extracto dum relatório da repartição S E C O redigido pelo professor Magnel provando, depois de uma exposição preliminar dos princípios e sua discussão, a economia considerável do novo tipo de viga de ponte a que nós chamamos «viga de diagonais descentradas e momentos máximos compensados».

Apresentamos hoje aos leitores de *L'Ossature Métalique*, na sua maior parte especialistas de construção, os detalhes necessários à compreensão do novo sistema e à justificação dos seus cálculos de estabilidade.

Consagraremos a 1.ª parte deste artigo a uma exposição das considerações que nos levaram a conceber e afinar o nosso novo tipo de viga. Numa 2.ª parte exporemos os detalhes da elaboração de um projecto concreto.

PRIMEIRA PARTE

Princípios e características teóricas da viga de diagonais descentradas e momentos máximos compensados

1 — No reequipamento das regiões devastadas pela guerra, a reconstrução das pontes ocupa um lugar muito importante, atendendo a que foi aos milhares que estas obras foram destruídas e a que, a menor delas, custa hoje um número respeitável de milhões.

Devido à falta de matérias primas e ao custo elevado da mão-de-obra, segue-se que a economia mais estricta é um factor essencial do problema a resolver.

De todos os tipos de pontes rígidas (pontes de alma cheia, bowstrings com suspensões verticais, pontes

Vierendeel, etc.) o sistema em «rótula» triangulada é sem dúvida o mais económico. Renuncia-se a ele todavia, muitas vezes por ser acusado de «inestético». Esta censura não é falha de fundamento: o inestetismo da ponte triangulada resulta, com efeito, de duas causas assaz reais, cada uma das quais basta para tornar a ponte desgraciosa e cujo conjunto é francamente desfavorável·

A primeira resulta da escolha de um esquema de conjunto de aspecto muito pesado: é o caso das vigas de cordas paralelas ou, em geral, dos sistemas de altura não nula nos extremos, os quais obstroiem literalmente a paisagem, além de que o seu próprio aspecto é desprovido de toda a elegância. A segunda causa da fealdade imputada às pontes trianguladas resulta do emprego dos esquadros exigidos pela centragem dos nós e que constituem igualmente «placards» desgraciosos que cortam a linha geral da obra.

Para fugir a estas duas objecções é necessário portanto adoptar um esquema de conjunto elegante e encontrar o meio de suprimir os esquadros. É preciso, por outro lado, porque a estética não é a unica em causa, que a solução preconisada seja económica e, se possível mais económica que qualquer outra solução corrente.

A questão do esquema de conjunto resolve-se fàcilmente recorrendo ao tipo parabólico de ordenadas nulas nos extremos, quere dizer, à forma de «igual resistência» (fig. 222), vulgarmente chamada «bowstring» (ventre de peixe). Além de atravancar menos que

Fig. 222 — Esquema de uma ponte browstring

uma obra correspondendo, por exemplo, ao esquema da fig. 224, esta forma dá lugar ao «efeito de arco» que os nossos olhos instintivamente esperam de uma obra que vence um vão, e este efeito é ainda mais marcado

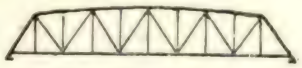


Fig. 224 — Esquema de uma ponte em rótula

visto que, num bowstring, as diagonais e montantes são de perfil muito mais discreto que o das cordas, o que assegura a estas a integridade da sua linha. Finalmente a bowstring é francamente mais económica que qualquer outro esquema.

2 — Apesar do carácter de evidência destas considerações, é um facto que as bowstrings trianguladas não tem sido, até hoje, executadas senão em muito pequeno número.

A que se deve isto? Ao facto de que, se o esquema bowstring é favorável no seu conjunto, dá lugar, para os nós vizinhos das extremidades, a esquadros particularmente disformes, além de serem caros, pelo peso e execução (fig. 223).

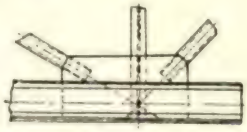


Fig. 223 — Nó com esquadro

Não considerando, em primeira análise, senão a questão do desenho, é evidente que se melhoraria francamente a estética da obra se nos contentássemos em ligar directamente as diagonais às cordas (fig. 225)

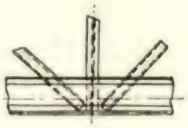


Fig. 225 — Nó sem esquadro

Nesse caso, com efeito, a desaparição radical dos esquadros conjugada com a finura, relativa, das barras de enchimento dão uma obra de aspecto muito satisfatório.

Para fazer isto é todavia necessário consentir em deslocar as diagonais de uma quantidade suficiente para a sua ligação directa à corda e, ao mesmo tempo, atender ao princípio da «centragem dos nós» que declara indispensável o encontro, num mesmo ponto matemático, dos eixos das barras que convergem num mesmo nó. É deste princípio que deriva a necessidade de empregar esquadros com os inconvenientes de ordem estética e económica que daí resultam.

Quais são as razões deste princípio e até que ponto é êle realmente intangível?

A resposta é fácil:

Na falta de um método prático de cálculo capaz de tratar o sistema tal como êle é, isto é hiperstático de grau elevado, temo-nos, até aqui, contentado em calcular uma «rótula» triangulada como se fosse efectivamente articulada nos nós. Isto leva a não considerar senão esforços longitudinais.

Sabe-se que esta hipótese não está estrictamente de acordo com a realidade e que momentos, chamados «secundários», se vêm juntar aos esforços normais, únicos tomados em conta nos cálculos.

Procura-se tornar mininos os «momentos secundários», impondo a centragem dos nós.

A prática confirma que as pontes assim concebidas se comportam bem em serviço.

Mas admite-se geralmente que, se se renunciasse ao principio da centragem, se agravariam os momentos secundários numa medida incompatível com a boa segurança da obra. Inclinamo-nos pois, diante da necessidade de centrar os nós e de empregar os esquadros que são o seu corolário obrigatório.

3 — É todavia fora de dúvida que esta solução revela a falta de um bom método que permita auscultar, em

todos os seus detalhes, o comportamento de uma rótula de diagonais descentradas.

Graças aos métodos especiais de cálculo estabelecidos pelos autores [1] as seguintes conclusões puderam aparecer, da maneira mais formal:

«No caso da bowstring, o descentramento necessário para a ligacão directa das diagonais às cordas não acarreta nenhum agravamento apreciável dos «momentos secundários» a que daria lugar o mesmo esquema com as diagonais centradas. Tanto num caso como no outro, os momentos secundários são tais que agravam aproximadamente em 20 % as tensões calculadas tendo apenas em conta os esforços normais da rótula suposta articulada.»

Os autores justificaram esta conclusão em todos os detalhes de uma análise completa do sistema, submetido às diversas solicitações de trabalho. Mas podemos convencer-nos disso, sem cálculos, observando o que se segue:

1.º — Numa ponte triangulada do tipo bowstring, as barras de enchimento (diagonais e montantes) têm uma rigidez E I/l muito inferior à das cordas e muito fraca em valor absoluto. Para fixar ideias, nos sistemas estudados pelos autores, a rigidez das diagonais e montantes é cerca de *30 vezes* menor que a das cordas;

2.º — De esta enorme flexibilidade relativa das barras de enchimento, resulta que estas não são pràticamente submetidas senão a esforços longitudinais, isentos de qualquer momento flector (isto foi posto em evidência, há já muito tempo, por autores como Mohr e Gehler que o confirmam mesmo para relações superiores, de longe, a 1/30. Gehler mostrou particularmente, pelo cálculo e por ensaios práticos, que a propriedade se mantem verdadeira até à relação 1/10. Além disso, os autores verificaram igualmente, por cálculos rigorosos, que é de facto assim);

3.º — Consequentemente, numa bowstring com diagonais e montantes, as barras de enchimento, comportam-se, *sob o ponto de vista do cálculo, como se* estivessem articuladas nas extremidades, sendo todavia importante sublinhar que *este comportamento não implica, de maneira nenhuma, que estas barras apresentem o inconveniente que se podia reprovar nas articulações reais das antigas pontes.*

Com efeito; se a realização material de uma articulação nas extremidades de uma barra suprime os momentos flectores, dá lugar, por outro lado, com o tempo e sob o efeito das trepidações, a um «jogo» prejudicial à viabilidade da obra. No sistema preconizado, pelo contrário, é a flexibilidade da barra que elimina os momentos secundários, não obstando a uma ligação rígida que não se presta a qualquer jogo e realiza um encastramento da diagonal nas cordas, relativamente melhor que o obtido por intermédio de um esquadro;

4.º — Posto isto, o esquema teórico de uma bowstring apresenta-se, *sob o ponto de vista do cálculo,* como segue:

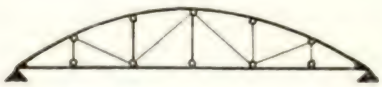


Fig. 226 — Esquema teórico de uma bowstring

Trata-se, em suma, de uma viga inferior rectilínea e de um arco superior, *contínuo,* em que os diversos pontos de apoio intermédios se podem deformar. Isolando, por exemplo, a corda inferior, obtem-se o esquema seguinte, semelhante ao de uma viga contínua sobre apoios deformáveis e solicitada ùnicamente na vertical desses apoios (fig. 227).

Fig. 227 — Esquema simplicado da viga inferior

Compreende-se então que o descentramento das diagonais corresponde ùnicamente a substituir cada apoio intermédio único de uma viga contínua, por 3 apoios extremamente próximos (fig. 228).

Fig. 228 — Esquema da viga inferior no caso das diagonais descentradas

É evidente que, nestas condições, ficando além disso, tudo o mais na mesma, as solicitações dos sistemas (fig. 227 ou 228) são pràticamente idênticas, o que justifica de uma maneira intuitiva as conclusões indicadas acima e derivadas de cálculos precisos.

As consequências do que se acaba de expor são as seguintes:

Calcular uma bowstring triangulada (com diagonais descentradas ou não) pelo método simplificado de Cremona, e dimensionar as barras apenas para o esforço normal, com uma taxa de trabalho limite R, conduz ao mesmo que calcular a obra por um método rigoroso, tendo em conta os momentos «secundários», para uma taxa de trabalho 20 % mais elevada: 1,2 R.

Ou ainda:

Admitir uma tensão limite R não tomando em consideração senão o esforço normal (sendo desprezados os momentos secundários), é admitir, de facto, uma tensão *real* de 1,2 R. A prática sancionou esta maneira de operar: as obras reais, trabalhando realmente, incluindo tudo, à tensão máxima de 1,2 R, comportam-se efectivamente de uma maneira satisfatória.

Para ficar, com certeza, ao abrigo desta conclusão, apesar de bem fundada, os autores restringiram-se a não adoptar senão um valor inferior a 1,2 R como

(1) E. Robert e L. Musette. Le Calcul des Systemes hyperstatiques. Editor Desoer, Liége 1945. Esta obra foi analizada no n.º de 9-10-945, pág. 199 de «L'Ossature Métalique».

tensão máxima da sua bowstring, calculada pelo seu método exacto, tendo em conta os momentos flectores. Nestas condições, os estudos comparativos aos quais se entregaram (os últimos com a colaboração da Administração de Pontes e Calçadas da Bélgica) deram os seguintes resultados (caso da primeira patente relativa à viga R-M de diagonais descentradas sem tensões iniciais):

QUADRO I

Para uma ponte de 48m,75 de vão		Pesos das vigas mestras em toneladas	Pesos relativos
1 — Viga bowstring R-M de diagonais descentradas, sem tensões iniciais calculadas pelo método exacto e com taxa limite $< 1{,}2$ R		108	100
2 — Mesmo esquema com as diagonais centradas e esquadros clássicos		111	103
3 — Tipo correntemente utilizado até hoje na Bélgica		126	117
4 — Bowstring com simples suspensões verticais		140	130
5 — Tipo Vierendeel		162	150

Deste quadro resulta que o sistema R-M — primeiro processo (isto é, fazendo apenas apelo ao princípio do descentramento das diagonais, excluindo qualquer consideração relativa à compensação dos momentos, de que falaremos adiante) — realiza uma economia de 17 % de peso, se se compara ao tipo *mais económico* de ponte — estrada até hoje usada efectivamente na Bélgica. (A economia não é senão de 3 % se nos referirmos ao esquema do mesmo tipo, de diagonais centradas, mas vimos todavia que este sistema não apresenta senão interesse teórico visto dar lugar a esquadros de tal modo desfavoráveis que se exclui realmente das aplicações práticas. Veremos, além disso, que a consideração do princípio da compensação de momentos aumenta consideràvelmente as percentagens de economia assinaladas acima).

4 — As conclusões e resultados que acabamos de expor, parecem pouco susceptíveis de ser melhorados no sentido de um novo aligeiramento do tipo de ponte racional.

Prosseguindo as nossas pesquisas, encontramos a possibilidade de um progresso bastante notável. Esta possibilidade consiste em eliminar pràticamente a influência dos momentos secundários por meio de tensões iniciais exercidas em certas barras. O ponto de partida da nossa idéia era o seguinte:

a) Numa ponte parabólica constituída segundo a prática corrente, a tensão máxima real vale 1,2 R, não obstante a adopção de uma taxa limite R. Esta taxa R não é, com efeito, senão convencional, pois para dimensionar as barras para esta taxa se deixam de ter em conta os momentos que, todavia, se sabe existirem realmente e que agravam as tensões primárias em 20 % no caso das bowstrings trianguladas, como os autores verificaram com outros autores;

b) Esta prática não é, porém, má em si visto que todas as pontes calculadas convencionalmente à taxa R e trabalhando na realidade à taxa 1,2 R se comportam convenientemente. Por outras palavras, a taxa de fadiga real de 1,2 R é inteiramente compatível com as qualidades do metal e as modalidades de ligação executadas na construção de pontes.

N. B. — É evidente que todas as considerações acima, opondo as taxas R e 1,2 R são feitas sob a reserva de se terem em conta, em cada caso, as reduções impostas pelo perigo de encurvadura, de choque, etc.).

5 — Baseando-se no precedente, os autores procuraram então um meio, ao mesmo tempo racional e prático, de realizar uma rótula em que a solicitação mais desfavorável para as cordas consista pràticamente nos esforços longitudinais máximos da rótula articulada, com exclusão de qualquer momento secundário. Os resultados a que chegaram podem ser expostos como segue:

1.º — Se se calcula uma viga R-M de diagonais descentradas — primeiro processo — pelo método exacto estabelecido pelos autores, constata-se que as solicitações máximas das cordas são obtidas no caso da sobrecarga cobrir completamente a obra. Nestas condições, com efeito, os esforços normais são máximos em cada barra, bem como os momentos flectores.

Para uma ponte de 48m,75, por exemplo, o diagrama dos momentos secundários máximos tem a seguinte forma:

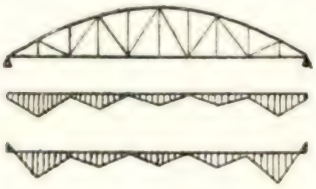


Fig. 229 — Diagrama dos momentos secundários máximos para as cordas superior e inferior

2.ª — É evidente que se conseguirmos «injectar» inicialmente ao sistema momentos iguais e de sinais contrários aos do diagrama acima, teremos resolvido o problema. Com efeito: Na hipótese de o sistema estar inicialmente afectado dos momentos ($-M_{max}$) segue-se que quando o sistema está completamente carregado, a solicitação se reduz a:

$$N_{max} + M_{max} - M_{max} = N_{max}$$

em vez de ($N_{max} + M_{max}$). Se, além disso, se verifica que N_{max} é a solicitação mais desfavorável do novo sistema, isto é mais perigosa que toda a solicitação ($N' + M'$) resultante de uma sobrecarga parcial qualquer, teremos então realizado um sistema calculável á taxa 1,2 R apenas para as N_{max} do sistema, primitivamente afectado por $N_{max} + M_{max}$,

3.º — Existe um meio prático de criar no sistema uma solicitação inicial que dê lugar ao diagrama ($-M_{max}$?

A resposta é afirmativa, como os autores puderam concluir depois de longas e sistemáticas pesquisas, que puseram em evidência que momentos iguais e de sinais contrários aos momentos secundários máximos podem ser inicialmente «injectados» no sistema pela tensão prévia de certas barras.

Voltaremos, na segunda parte, aos detalhes desta solução. Aqui limitar-nos-emos a dizer que, pondo em prática os princípios que acabam de ser expostos, os autores chegaram aos seguintes resultados comparativos, no caso de uma ponte-estrada de 48m,75 do tipo Estado-Belga, devendo notar-se que, para dar ao seu estudo o carácter demonstrativo exigido, a taxa de trabalho foi limitada a 1,17 R em vez de 1,2 R.

QUADRO II

Para uma ponte-estrada de 48m,75 de vão		Peso das vigas mestras em toneladas	Pesos relativos
1 — Viga R-M de diagonais descentradas e momentos máximos compensados, calculada para 1,17R (2.ª patente)		95	100
2 — Viga com o mesmo esquema, mas sem tensões iniciais, calculada para 1,17R (1.ª patente)		108	114
3 — Idem, mas com esquadros clássicos — 1,17R		111	117
4 — Tipo Estado Belga, o mais económico, de uso corrente		126	133
5 — Tipo bowstring com suspensões verticais		140	148
6 — Tipo Vierendeel		163	171

Do quadro II resulta que a viga Robert & Musette de diagonais descentradas e momentos máximos compensados. dá lugar a uma economia de 33 % em peso, em face do tipo *mais económico* utilizado hoje correntemente na Bélgica. A sua adopção permitiria pois construir 4 vigas com o material absorvido por 3 de antigo tipo. Mesmo comparada ao tipo teórico com o mesmo esquema mas posto de parte devido aos seus esquadros inestéticos, apresenta uma economia de 17 %. Enfim, em face do tipo Vierendeel, verifica-se que a economia em peso é tal que, com o material de 4 pontes Vierendeel se podem fabricar 7 do novo tipo em que, além disso, o preço unitário da mão-de-obra é sensivelmente menor.

6 — Conclusões.

O novo sistema proposto realiza uma economia de 33 % em peso em face dos tipos usuais mais económicos. A sua concepção e o seu cálculo assentam sobre os princípios fundamentais da estática das construções, excluída qualquer hipótese arriscada.

A realização material faz-se à custa dos perfis correntes, de aço corrente, ligados segundo as normas tecnológicas correntes que regulam a *rebitagem* e a soldadura.

Pelo seu perfil de conjunto, de igual resistência, pelas suas barras de enchimento discretas, pela ausência total de esquadros, o novo sistema escapa à censura de ser inestético que se podia fazer aos sistemas usuais.

Por outro lado, convém tanto para pontes-estradas como para pontes de caminho de ferro.

Por estas razões, parece que a viga R-M de diagonais descentradas e momentos máximos compensados, pode ser utilizada com proveito numa época em que a falta de aço e as dificuldades de toda a natureza impõem imperiosamente que se não despreze qualquer factor de economia racionalmente justificado.

De resto, pode notar-se que ensaios práticos, concludentes não sòmente abririam o caminho às importantes economias realizáveis nos orçamentos de reconstrução das pontes do nosso país, mas ainda apresentariam o interesse (talvez ainda mais considerável) de dar aos constructores belgas uma vantagem, quási decisiva nas adjudicações internacionais.

Por outras palavras, a viga R-M pode contribuir para favorecer largamente as nossas exportações.

De *L'Ossature Metalique.*

Trad. de *J. Castro.*

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Manual do soldador oxi-acetilénico

SOCIEDADE L'AIR LIQUIDE
1946

C. D. 621.791.565

Esta publicação da *Sociedade L'air Liquide* versa a soldadura e o corte oxi-acetilénico desde o ponto de vista da execução.

Numa primeira parte descreve o material e as matérias primas exigidas nestes trabalhos, chamando a atenção para os cuidados necessários à obtenção da segurança no trabalho e ao bom rendimento do material.

Na segunda parte trata pròpriamente dos métodos de soldadura, quer quanto ao modo de execução quer quanto à natureza do material das peças a soldar; dando também atenção ao contrôle e ensaios das soldaduras.

Os três últimos capítulos, desta segunda parte, são dedicados à solda-forte, ao oxi-corte e ao oxi-corte submarino.

Assim, neste pequeno livro, podem procurar os engenheiros, que tenham de estar em contacto com estes assuntos, úteis indicações de caracter prático sobre a execução de tais trabalhos e, ainda, dados que os ajudem no estabelecimento dos preços de custo.

O livro tem a valorizá-lo numerosas fotografias e desenhos, que concebidos com felicidade, tornam o texto extremamente compreensivo.

D. T.

Din 1045

Prescriciones para la ejecución de construcciones de hormigón armado

Editorial Balzola

C. D. 693.55:389.6

Temos nela a assinalar como novidades e modificações em relação às edições anteriores:

Normas para vibração do betão e elementos pre-fabricados.

Transmissão das cargas às vigas de apoio em placas armadas em 2 direcções.

Organización y Control de la Produccion

Por FUNGMAN — Trad. pelos Ing.os M. SALIS e M. BALZOLA

Editorial Balzola C D. 657.5

Numa época de grande desolvimento industrial é esta edição de grande valor pois duma maneira concisa trata dos aspectos gerais da organização industrial, não sòmente técnicos mas técnico administrativos e dos pontos gerais do controle.

Contém a edição ainda mapas de projecto para produção em série.

Din 1164

Cemento Portland. Cemento Ferroportland. Cemento de escorias

Editorial Balzola

C. D. 666.94

Esta publicação é de grande interesse para todos os consumidores e fabricantes assim como laboratórios de ensaio de materiais.

Nestas normas se introduz como critério para a classificação da resistência, o ensaio de flexão em vez do clássico de compressão ou tracção.

La máquina de escribir. Escritura a máquina

Editorial Balzola

C. D. 681.612 + 652 3

Tem êle em vista dar normas de modo a conseguir-se:

Unificação da escrita.

Melhor apresentação.

Economia na escrita à máquina.

Melhorar o intercâmbio de correspondência.

Apesar desta publicação se dirigir a escritórios comerciais, sabemos que hoje os engenheiros precisam cada vez mais de bons conhecimentos neste ramo.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Não periódicas

Publicações da Universidade de Harvard:

Rock defects and loads on tunnel supports, por Karl Terzaghi.

The cilindrical antena, current and impedance, por R. King e D. Middleton.

Symmetrical antena arrays, por Charles W. Harrison Jr.

Shunt and series sections of transmission line for impedance matching, C. T. Tai.

Calculation of the output from non-linear mixers, por Harry Stockman.

On the propagation of small disturbances in a moving compressible fluid, por G. F. Carrier e F. D. Carlson

Stability and Stiffness of Cellular Cofferdams, por Karl Terzaghi.

Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal, Ano dd 1944. Ministério da Economia.

Jazigos de manganês do Alentejo — 7 e 8 — Serviço do Fomento Mineiro.

Essai sur la Paléogéographie du litoral portugais au nord du Vouga, por Carlos Teixeira.

Estudos, Notas e Trabalhos de Fomento Mineiro — Vol. I — Fasc. 3 e 4.

O Clima de Portugal — Fasc. V — Beira - Observatório do Infante D. Luiz.

Periódicas

AMÉRICA

O ENGENHEIRO WESTINGHOUSE — Fevereiro a Agosto de 1946.

ELECTRICAL COMMUNICATION — Março, 1946.

ARGENTINA

CIÊNCIA Y TÉCNICA — Março a Setembro de 1946

LA INGENIERIA — Fevereiro a Maio de 1946.

INFORMACIONES IRAM — Março a Maio de 1946.

EL ARQUITECTO — Julho de 1946.

BÉLGICA

ARCOS — N.os 100 e 101.

L'OSSATURE METALLIQUE — Janeiro a Junho de 1946.

BOLETIM DE L'ASSOC. INTERN. DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER — Abril a Agosto de 1946.

BRASIL

REVISTA DO CLUB DE ENGENHARIA — Janeiro a Junho de 1946.

ENGENHARIA — Janeiro de 1946.

REVISTA POLITÉCNICA — Agosto de 1946.

CHILE

REVISTA DE CAMINOS — Janeiro a Junho, 1946.

COLOMBIA

MEMORIAL DEL ESTADO MAYOR — Março-Abril e Maio-Junho de 1946.

ESPANHA

ARBOR — N.os 13 e 14.

DYNA — Abril a Setembro de 1946.

CEMENTO — Abril e Outubro de 1946.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — Abril a Outubro de 1946.

FRANÇA

HOMES & TÉCHNIQUES — Julho-Agosto de 1946.

AUTOMOBILIA — Maio a Agosto de 1946.

MARCHÉS COLONIEUX — 28 de Setembro de de 1946.

INGLATERRA

CIVIL ENGINEERING — Março a Setembro de 1946.

AIRCRAFT ENGINEERING — Junho a Setembro de 1946.

THE AEROPLANE — N.os 1821 a 1845.

INTER-AVIA — Abril de 1946.

SUÍÇA

BULLETIN OERLINKON — Abril a Outubro de 1946.

REVUE BROWN BOVERI — Junho a Dezembro de 1946.

TRANSPORTE MECÂNICO DE SÓLIDOS NAS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

ERRATA

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
938	1	26	determinam	determina
941		Quadro I	sobrecarris	sobre carris
942	1	25	P — Peso do transportador	P_1 — Peso do transportador
942	2	25	$0 = \Sigma Z_e + Z_1 + Z_2$	$0 = \Sigma Z_e + Z_1 + Z'_1$
944	1	14	$0 = T'_1 r' + T'_2 r' + X'_1$	$0 = - T'_1 r' + T'_2 r' + \mathfrak{M}'$
944	1	15	$N' = \frac{\mathfrak{M} \omega'}{75}$	$N' = \frac{\mathfrak{M}' \omega'}{75}$
945	1	8	o variável	a variável
946	1	4	$- \frac{2 P_1 v_2}{g}$	$- \frac{2 P_1 v^2}{g}$
950	2	14	$0 = - 3 T'_2 - X'_1$	$0 = - 3 T'_2 + X'_1$
950	2	21	$T'_1 = t'_1 + \frac{Q L}{36000 v} (\text{sen}\alpha + \mu \cos\alpha)$	$T'_1 = t'_1 + \frac{Q L}{3600 v} (\text{sen}\,\alpha + \mu \cos\alpha)$
950	2	Quadro VIII	Massa . . . . . 0,25 Óleo. 0,20	Massa . . . . . 0,04 Óleo. 0,03
952		Quadro XI	γ_1 em T/m³	γ_1 em kg/m³
953	2	11	l_1, r_1 r e r_3	l_1, r_1, r e r_2
953	2	17	Espessura de rasto	Espessura do rasto
953	2	última	$i = \frac{1}{7} \sqrt{2 r}$	$i = \frac{1}{7} \sqrt{2 r}$, sendo r expresso em milímetros
954	1	2	$h = 3 \sqrt[3]{\frac{F_t r}{2 i}}$	$h = 3 \sqrt[3]{\frac{F_t r}{2 i}}$ (sendo h e r expressos em milímetros)
954	1	9	calcula-se	calculam-se
954	1	última	na nota do quadro II	na nota do quadro II, e em que r_1 e r_2 são expressos em metros.
955	2	19	10 kg/cm₂	10 kg/cm²
955		Quadro XII	b (em m)	b_1 (em m)
959	1	1	a relação	A relação
959	1	2	$T_1 = \Psi (T_2)$	$T_1 = \Psi (T_2)$, será
960	1	6	$\pi = \mu (1 + \mu_1) \frac{B}{2}$	$\tau = \mu (1 + \mu_1) \frac{BP}{2}$
960	2	12	pág. 18	pág. 948
1002	1	5	$T'_2 = t'_2 \ldots .$ (8)	$T'_2 = t'_2 \ldots .$ (8) (*Nota*—Para transportadores pequenos, T'_2 é muito superior a t'_2 e, por isso convém utilizar para equação (9), a seguinte: $T'_2 = k\, t'_2$)

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
1002	1	16	α	k
1002	2	26	C B	C D
1003	2	última	$\sigma_c = 800$ kg/cm²)	$\sigma_c = 800$ kg/cm²), sendo sempre $\rho_1 > 0{,}15$ cm
1004	1	12	$h - \rho_1$	$h - 2\,\rho_1$ (*Nota* —e é sempre superior a 0,1 cm)
1005	1	14	$r = \dfrac{p}{2 \operatorname{sen} \dfrac{\pi}{Z}}$	$r = \dfrac{p}{2 \operatorname{sen} \dfrac{\pi}{z}}$
1005	1	17	dos veios de cadeia será	dos veios de cadeia ($\rho'_1 = 1{,}2\,\rho_1$), será
1005	2	7	$B_1 = B_2 + 0{,}14\,r$	$B_2 = B_1 + 0{,}14\,r$
1005	2	5	$s_1 = 4 + 0{,}8\,\dfrac{p_2}{L_2}$	$s_1 = 4 + 0{,}8\,\dfrac{p^2}{L_2}$ (em geral para passos grandes o valor achado é muito grande e por isso usa-se $s_1 = 10$ a 20 mm).
1006	1	1	em que	em que h e r são expressos em mm e
1006		Nota (²)	nota roda motora .	roda roda motora Se o esforço F_t é exercido sobre 2 correntes será $F_t = \dfrac{k\,(T'_1 - T'_2)}{2}$
1006	2	28	do transportador	do transportador (para pequenos transportadores p pode ser inferior)
1011	1	8	a capacidade	a capacidade (para pequenos transportadores p pode ser inferior)
1012	1	última	1019	1018
1014	2	Nota (¹)	(¹) O raio r pode, etc.	(¹) O raio r pode considerar-se a média de r_i e r_e. Mas $r_e = r_i + l_1 \cos \varphi$ (fig. 43) Como l_1 ainda não está determinado arbitra-se (por exemplo $l_1 = 0{,}15$ m) e verifica-se se satisfaz.
1017	1	5	$a = (r\,\xi + 0{,}1)$ metros	$\alpha = (r\,\xi + 0{,}1)$ metros (neste caso α representa a distância entre o topo de um alcatruz e a base do seguinte
1017	2	5	$p = 7$ a 15 cm	$p = 7$ a 15 cm (podendo ser inferior para transportadores pequenos)
1019	2	7	de t_1 e X_2	de t_1, X_2 e N

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
1019	2	14	$= \frac{Q\,[2 + 6{,}5\,(v - 0{,}5)^2]}{3600\,v}$	$= \frac{Q\,[2 + 6{,}5\,(v - 0{,}5)^2]}{3600\,v}$ $N = \frac{v}{75}\left\{ F\,[1 + \frac{K}{3\,r}(5\,f_1\,r_1 + 2\,f_2\,r_2 + 7\,f\,\rho_1) + 2\,\rho_1\,L_1\,\rho_1 \cos + \frac{Q\,[2 + 6{,}5\,(v - 0{,}5)^2]}{3600\,v} \right\}$
1117	1	17	$\sqrt{1 + \frac{p_2}{\pi_2\,D_2}}$	$\sqrt{1 + \frac{p^2}{\pi^2\,D^2}}$
1118	1	6	$\frac{2\,\pi}{\sqrt{\pi^2\,D^2 + p^2}}$	$\frac{\pi\,D}{\sqrt{\pi^2\,D^2 + p^2}}$
1119	1	15	$\frac{p}{2\,\pi} = \frac{d\,\theta}{dt}$	$\frac{p}{2\,\pi} \cdot \frac{d\,\theta}{dt}$
1120	2	24	por metro linear.	por metro linear, ou seja P_1.
1120	2	25	p	P_1
1120	2	33	p	p_v (peso do veio)
1120	2	última	$\frac{5\,p\,l^4}{384\,E\,I} = 0{,}01\,D$	$\frac{5\,P_1\,l^4}{384\,E\,I} = 0{,}01\,D$, sendo $P_1 = p_v + p_h$ e p_h calculado como se indica na página seguinte.
1121	2	13	o peso	a área
1122	1	7	$\frac{2\,\pi}{2\,\pi}\Big\vert_{\frac{d}{2}}^{\frac{D}{2}}$	$\frac{2\,\pi}{2\,\pi}\int_{\frac{d}{2}}^{\frac{D}{2}}$
1122	1	15	$P_1 = p + p_h$	$P_1 = p_v + p_h$
1122	1	19	$\frac{5\,P_1\,e^4}{384\,E\,I}$	$\frac{5\,P_1\,l^4}{384\,E\,I}$
1122	1	21	$E = 300.000$ Kg/cm²	$E = 2.100.000$ Kg/cm²
1122	2	25	$\frac{\pi\,f_1\,P_1\,n\,d}{4500}$	$\frac{\pi\,f_1\,P_1\,n\,d\,L_1}{4500}$
1123	1	10	$\left(1 + \mu_2 \frac{0{,}75\,\pi\,D}{p}\right)$	$\left(1 + \mu_2 \frac{0{,}75\,\pi\,D}{p}\right) \times$
1123	1	11	$(1 + f_2)$	$\times (1 + f_2)$
1123	1	12	$\left(1 + \mu_2 \frac{0{,}75\,\pi\,D}{p}\right)$	$\left(1 + \mu_2 \frac{0{,}75\,\pi\,D}{p}\right) \times$
1123	1	13	$(1 + f_2)$	$\times (1 + f_2)$
1123	2	11	freável	friável
1124	1	2	accionam	acciona
1124	2	13	$S, = \pi\,D\,L_1$	$S_1 = \pi\,D\,L_1$
1124	2	21	Análogo ao	Análogos aos

Pág.	Coluna	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
1124	2	27	Análogo ao	Análoga à
1125	2	20	plano (¹) fig. 56	plano (¹) (fig. 56)
1126	2	10	(fig. 57)	(fig. 58)
1126		Fig. 58	B	D
1126	2	14	D O	DO_2
1127	2	10	$\omega \frac{dv^2}{d\varphi}$	$\omega \frac{dv_4}{d\varphi}$
1128	1	última	$+ \frac{gr}{v}\Big)$	$+ \frac{gr}{v} \varphi\Big)$
1129	1	última	$+ \frac{gr}{v}\Big)$	$+ \frac{gr}{v} \varphi_3\Big)$
1130	1	2	$+ \frac{gr}{v}\Big)$	$+ \frac{gr}{v} \varphi_3\Big)$
1130	2	33	$d \pi$	$d\varphi$
1131	1	Nota (1)	0,10 R 0,20 m/seg	0,10 a 0,20 m/seg.
1132	1	7	atendendo que	atendendo a que
1132	2	25	τ_2	τ_1
1133	1	16	transformadores	transportadores
1134	1	22	carregadae	carregada e
1136	2	23	Beranher	Béranger

33 Economia Política

C. D. 33

Seguridad Social — *Sir William Beveridge.*

Resumo das ideias desenvolvidas pelo autor nas aulas da Faculdade de Ciências Políticas e Económicas na Universidade de Madrid.

Dyna, n.º 4, págs. 197-199, Abril de 1946.

C. D. 33

Socializacion de las emprezas — *Mr. Garan.*

Movimento de socialização em França e Inglaterra.

Dyna, n.º 4, pág. 191, Abril de 1946.

Ensino Superior

C. D. 378

Missão social do Engenheiro — *Eng.º Sousa Lobo.*

Técnica:

Ano XXI, n.º 166, págs. 995-1000, Junho de 1946.
Ano XXI, n.º 167, págs. 1077 1086, Julho de 1946.

543 Química analítica

C. D. 543

Métodos cromatográficos en el micro-análisis inorganico — *Anónimo.*

Dyna n.º 4, págs. 184-187, Abril de 1946.

C. D. 543.3

Guia de ensaios normativos de análise quimica das águas potáveis — *Roman Casares Lopez, Ramiro Guedes de Campos, Carlos Cândido Coutinho e Léon Villanúa Fungairiño.*

Técnica:

Ano XXI, n.º 164, págs. 879 910, Abril de 1946.
Ano XXI, n.º 165, págs. 961-984, Maio de 1946.
Ano XXI, n.º 166, págs. 1021-1038, Junho de 1946.
Ano XXI, n.º 167, págs. 1089-1104, Julho de 1946.

C. D. 544.6 : 669 (47)

Análises espectro-qnimicas. Desarrolo de su tecnica en los laboratorios metalurgicos russos — *Anónimo.*

Se describen, los metodos utilizados en Russia para el analises espectro-quimico de los metales, con referencia especial a dos aparatos en particular.

Dyna, n.º 4, págs. 187-190, Abril de 1946.

621 Construção de Máquinas

C. D. 621.1

La camara de combustion en las calderas de vapor — *J. Ferrer Dulce.*

Dyna, n.º 4, págs. 182-183, Abril de 1946.

C. D. 621.165.6 : 621.515

Installations combinées vapeur-air pour la produtión simultanée d'energie mecanique et de chaleur de chauffage — *W. Karrer.*

1 — Introduction; 2 — Installation de la turbine à vapeur à contre-pressão; 3 — La centrale combinée vapeur-air; 4 — Le reglage de la production d'energie mecanique et du debit de chaleur de chaufage; 5 — Resumé.

Bulletin Oerlinkon, n.º 257, págs. 1677-1684 (1945).

621 Electrotecnia

C. D. 621.311.21 (494)

Transformation de la petite centrale génératrice du Taubenloch des Services Electriques de Biene — *E. Mathys.*

... l'auteur montre comment une installation hydroélectrique demodée e d'un mauvais rendement peut être transformée en une centrale moderne e economique...

Schema de couplage de la centrale automatica.

Bulletin Oerlinkon, n.º 254, págs. 1653-1657 (1945).

C. D. 621.311.21 (494)

De l'histoire des Services Electriques de Caire — *Dr. Karl E. Müller.*

... en faison ressortir dans cet article quelques-uns des stades au cours de 22 premiéres années de son histoire.

Bulletin Oerlinkon n.º 254, págs. 1648-1653 (1945).
n.º 255, págs. 1662-1668 (1945).

C. D. 621.311 : 621.1

Utilizacion de las altas pressiones en las centrales termoelectricas — *Saturnino Alvarez.*

Justificacion teorica del empleo de las altas pressiones, etc., etc.

Dyna, n.º 6, págs. 300-304, Junho de 1946.

C. D. 621.316.57.064·22

Essais systematiques sur le réenclenchement rápide dans le réseau des centrales de Gösgen et de Laufenburg — *W. Wanger.*

Contém vários oscilogramas e boa bibliografia do assunto.

R. B. B. C., XXXII année n.º 12, págs. 415-435 (1945).

C. D. 621.316.91

Dispositifs modernes de protection pour réseaux a tension moyenne — *Anónimo.*

Trata de protecção contra sobretensões, contactos à terra, curto circuitos permanentes ou passageiros. Pára-raios, bobines de extinção, relais de distância e disjunctores pneumáticos.

R. B. B. C., n.º 4, XXXII année, págs. 123-128 (1945).

C. D. 621.333.024

Moteurs de tramways plus puissants dans un espace plus restreint — *C. Bodmer.*

La constrution de moteurs à trois pôles de comutation au lieu de quatre, telle que décrite dans cet article assure une meilleure utilization de la place disponible et, par suite, une augmentation de la puissance installée.

Bulletin Oerlinkon, n.º 257, págs. 1683-1684 (1945).

622 Minas

C. D. 622.013

Nota sobre o método de Tiberg de medidas magnéticas subterrâneas e do uso do paralelogramo de forças — *K. A. H. Buss.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 3 e 4, pág. 293 (1945).

C. D. 622.1

Cromite, platina, silicatos niquelíferos e silicatos cobaltíferos em rochas do distrito de Bragança (Portutugal) — *Dr. J. M. Cotelo Neiva.*

Técnica, ano XXI, n.º 167, págs. 1087-1103, Julho de 1946.

C. D. 622.2 (09)

História da exploração da mina de Ruy Gomes — *T. de Almeida Flores e Carlos de Araújo, Agentes Técnicos.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 304, pág. 296, (1945).

C. D. 622.341 (469)

Notas sobre o jazigo de ferro de Odivelas — *Dr. João Martins da Silva.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 3 e 4, pág. 286 (1945).

C. D. 622.341 (469)

Jazigos de manganés do Alentejo — Breve estudo das minas da Herdade do Ferragudo e da Herdade da Felipeja — *Eng.º José Maria da Costa Almeida e Cristino da Conceição Fernandes, Agente Técnico.*

Monografias do Serviço de Fomento Mineiro, vol. 7, (1946).

C. D. 622.341 (469)

Jazigos de manganés do Alentejo — Breve estudo da mina da Serra dos Feitais — *Eng.º Fernando José da Silva.*

Monografias do Serviço de Fomento Mineiro, vol. 8 (1946).

C. D. 622.342 (469)

Alguns jazigos de ouro do Alto Minho — *Dr. J. M. Cotelo Neiva, Eng.º J. L. Pastora Chorot.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 3 e 4, pág. 190, (1945).

C. D. 622.343 (469)

As minas de cobre de Vila Velha de Rodão — *Eng.º J. Guimarães dos Santos.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 3 e 4, pág. 266 (1945).

622.349.5 (469)

Jazigos uraníferos de Souto de Aguiar da Beira — *Eng.º A. Bernardo Ferreira, Dr. J. M. Cotelo Neiva.*

Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. I, fasc. 3 e 4, pág. 177 (1945).

C. D. 622.769

O movimento das partículas minerais nas mesas oscilantes de preparação de minérios — *Eng.º Alberto Cerveira.*

Técnica, ano XXI, n.º 167, págs. 1083-1088, Julho de 1946.

624 Construções Civis

C. D. 624.154/5

Estacas para fundações — *Eng.º Fernando Vasco Costa.*

Técnica:

Ano XXI, n.º 162, pág. 737, Fevereiro de 1946.
Ano XXI, n.º 163, pág. 807, Março do 1946.
Ano XXI, n.º 164, págs. 857-878, Abril de 1946.
Ano XXI, n.º 165, págs. 985-990, Maio de 1946.
Ano XXI, n.º 166, págs. 1058-1074, Junho de 1946.
Ano XXI, n.º 167, págs. 1104-1114, Julho de 1946.

625 Estradas

C. D. 625.724

Curvas de transição — *Eng.º Fernando de Sousa Ferreira Chaves.*

Revista da Ordem dos Engenheiros, n.º 25, ano IV, pág. 20, Janeiro de 1946.

C. D. 625.92

Le nouveau téléphérique Bristen-Golzern — *G. L. Glauser.*

Descrição breve.

Bulletin Oerlinkon n.º 256, págs. 1675-1676, Agosto de 1945.

628 Hidráulica Agrícola

C. D. 628.112

Águas subterrâneas — *Eng.º João Carlos Alves.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 27, 2.ª série, pág. 7, 1.º semestre de 1946.

C. D. 628.152

Cálculo hidráulico dos tubos de fibrocimento e betão armado — *Eng.º Raul Ressano Garcia.*

Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 27, 2.ª série, pág. 46, 1.º semestre de 1946.

TÉCNICA

Revista de Engenharia

dos

Alunos do Instituto Superior Técnico

VOL. XIII

Números 150 a 167

Novembro de 1945 a Julho de 1946

REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

AV. ROVISCO PAIS, I. S. T.

LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

índice alfabético dos artigos publicados nos n.os 150 a 167

A

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Acontecimentos notáveis (Dois)	Eng. A. M. da Paixão (I. S. T.) . . .	161	Janeiro	1946	696
Água (Dois critérios económicos na elevação da água	Eng. António Manuel Vasconcelos . .	161	Janeiro	1946	701
Agaceiro de 18-XI-945, caído sobre Lisboa	Álvaro Nobre da Veiga Garcia (I. S. T)	163	Março	1946	838
Águas potáveis (guia de ensaios normativos de análise química das)	Roman Casares Lopez, Ramiro Guedes de Campos, Carlos Cândido Coutinho e Léon Villanúa Fungairiño	164	Abril	1946	879
Águas potáveis (guia de ensaios normativos de análise química das)	Roman Casares Lopez, Ramiro Guedes de Campos, Carlos Cândido Coutinho e Léon Villanúa Fungairiño	165	Maio	1946	961
Águas potáveis (guia de ensaios normativos de análise química das)	Roman Casares Lopez, Ramiro Guedes de Campos, Carlos Cândido Coutinho e Léon Villanúa Fungairiño	166	Junho	1946	1021
Águas potáveis (guia de ensaios normativos de análise química das)	Roman Casares Lopez, Ramiro Guedes de Campos, Carlos Cândido Coutinho e Léon Villanúa Fungairiño	167	Julho	1946	1089
Água (Sempre o problema da)	Eng. António Trigo de Morais (I. S. T.)	153	Fevereiro	1945	203

C

Cálculo operacional de Heaviside aplicado à teoria geral dos circuitos eléctricos	Eng. M. M. Fernandes Viana (U. P.	153	Fevereiro	1945	244
Cálculo operacional de Heaviside aplicado à teoria geral dos circuitos eléctricos	Eng. M. M. Fernandes Viana (U. P.)	154	Março	1945	315
Cálculo operacional de Heaviside aplicado à teoria geral dos circuitos eléctricos	Eng. M. M. Fernandes Viana (U. P.)	155	Abril	1945	368
Cálculo Variacional. Lugares geométricos generalizados (Problemas auxiliares no)	Dr. Mira Fernandes (Prof. I. S. T.)	151	Dezembro	1944	53
Carvão de S. Pedro da Cova (algumas notas sobre as camadas de)	Eng. Neftali da Costa Fonseca	164	Abril	1946	911
Castelo de Bode (Rapport sur les conditions géologiques d'un grand barrage de retenue projeté sur le Rio Zezere, à)	Prof. Maurice Gignoux	160	Dezembro	1945	644
Cidade e os seus problemas (A)	. . . . .	152	Janeiro	1945	174
Circuitos conjugados idênticos sujeitos a tensão de frequência variável	Armando P. dos Reis Miranda (Aluno I. S. T.)	166	Junho	1946	1039
Colegas (De mãos dadas aos futuros) . .	Eng. Luís Felipe Ranito Catalão (I.S.T.)	154	Março	1946	277
Colónias Portuguesas realizada no Instituto Superior Técnico (A exposição da construção nas)	. . . . .	151	Dezembro	1944	120
Comentário	Eng. Júlio Correia Guedes (I. S. T.)	152	Janeiro	1945	198
Comentário	Eng. Horácio de Moura (U. P.) . . .	153	Fevereiro	1945	269

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Conexões finitas	Dr. Mira Fernandes (Prof. I. S. T.)	158	Julho	1945	519
Correntes litorais nos portos marítimos (A acção das)	Eng. Schultze	152	Janeiro	1945	139
Cromite, platina, silicatos niquelíferos e silicatos cobaltíferos em rochas do distrito de Bragança (Portugal)	Dr. J. M. Cotelo Neiva	167	Julho	1946	1087

D

Desenho técnico (A projecção axonométrica no)	Eng. Cássio Aires da Silva	156	Maio	1945	399
Desenho técnico (A projecção axonométrica no) (Rectificação)		158	Julho	1945	567

E

Elasticidade (Aplicação de variáveis complexas e hiper-complexas ao estudo plano de Hidrodinâmica e de	Eng. Manuel Pimentel Santos (U. P.)	157	Junho	1945	489
Engenheiro (Para a defesa do título de)	Eng. Antão de Almeida Garrett (U. P.)	152	Janeiro	1945	137
Engenheiros (Problemas da formação e da actividade dos)	Eng. Ricardo Teixeira Duarte (I. S. T.)	163	Março	1945	785
Engenheiros (Problemas da formação e da actividade dos)	Eng. Ricardo Teixeira Duarte (I. S. T.)	164	Abril	1946	853
Engenheiros (Problemas da formação e da actividade dos)	Eng. Ricardo Teixeira Duarte (I. S. T.)	165	Maio	1946	933
Engenheiro (Missão social do)	Eng. Sousa Lobo	166	Junho	1946	995
Engenheiro (Missão social do)	Eng. Sousa Lobo	167	Julho	1946	1077
Enxugo da Lezíria de Vila Franca (Estudo do)	Eng. Castro Cabrita (I. S. T.)	154	Março	1945	295
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	162	Fevereiro	1946	737
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	163	Março	1946	807
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	164	Abril	1946	857
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	165	Maio	1946	985
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	166	Junho	1946	1058
Estacas para fundações	Eng. Fernando Vasco Costa (I. S. T.)	167	Julho	1946	1104
Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal	Eng. António Metello de Nápoles (I. S. T.)	159	Novembro	1945	571
Estudante hoje, chefe amanhã	Eng. Mercier Marques	162	Fevereiro	1946	735
Exame de aptidão (Pontos de)		156	Maio	1945	455

F

Ficheiro	José Maria Seguro (aluno I. S. T.)	156	Maio	1945	437
Física, Teoria e Técnica	Eng. P. de Brito Aranha (Prof. I. S. T.)	160	Dezembro	1945	631
Funções contínuas sobre uma superfície cónica	Dr. Mira Fernandes (Prof. do I. S. T.)	161	Janeiro	1946	689

G

Geologiques générales des projects d'aménagements hydro-électriques (Conditions)	Prof. Maurice Gignoux	158	Julho	1945	451

H

Hidroeléctrico nacional (O problema)		156	Maio	1945	391

I

Indústrias (A direcção técnica das)	Eng. F. Barreto e Costa	162	Fevereiro	1946	766
Investigação científica e a concepção moderna de Universidade	Eng. José de Lucena (I. S. T.)	160	Dezembro	1945	625

L

Laboratório portátli especialmente para uso de mineralogistas, adaptado às técnicas da micro análise	Eng.ª Isabel Maria Meleças Gago (I. S. T.)	163	Março	1946	789
Laboratório portátil especialmente para uso de mineralogistas, adaptado às técnicas da micro análise	Eng.ª Isabel Maria Meleças Gago (I. S. T.)	164	Abril	1946	921
Lepierre (O Professor Charles)	Eng. Herculano de Carvalho (Prof. (I. S. T.)	161	Janeiro	1946	675
Lepierre — Notas Bibliográficas (Charles)	Eng. Herculano de Carvalho (Prof. I S. T.)	161	Janeiro	1946	678
Linhas de influência de certos efeitos em arcos encastrados (Uma simplificação ao traçado das)	Eng. Vieira Barbosa (U. P.)	151	Dezembro	1944	82

M

Mesas oscilantes de preparação de minérios (A estratificação das partículas nas)	Eng. Alberto Cerveira (U. P.)	159	Novembro	1945	589
Mesas oscilantes (Tratamento de minerais em)	Eng. Alberto Cerveira (U. P.)	162	Fevereiro	1946	754
Mesas oscilantes de preparação de minérios (O movimento das partículas minerais nas)	Eng. Alberto Cerveira (U. P.)	167	Julho	1946	1083
Mundo Técnico (Do)		150	Novembro	1944	38
Mundo Técnico (Do)		151	Dezembro	1944	127
Mundo Técnico (Do)		152	Janeiro	1945	618
Mundo Técnico (Do)		160	Fevereiro	1945	273
Mundo Técnico (Do)		159	Novembro	1945	618
Mundo Técnico (Do)		160	Dezembro	1945	664
Mundo Técnico (Do)		161	Janeiro	1946	720
Mundo Técnico (Do)		162	Fevereiro	1946	781
Mundo Técnico (Do)		163	Março	1946	754

O

Obras Públicas (Fiscalização das)	Eng. Horácio de Moura (U. P.)	150	Novembro	1944	20
Obras Públicas (Fiscalização das)	Eng. Horácio de Moura (U. P.)	151	Dezembro	1944	96
Obras Públicas (Fiscalização das)	Eng. Horácio de Moura (U. P.)	152	Janeiro	1945	175
Obra Urgentíssima	Fausto Gonçalves Henrigues	150	Novembro	1944	1

P

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Panasqueira (Algumas nota sobre o campo filoneano da)	Eng. Alexandre Avelar Barbosa (I. S. T.)	150	Novembro	1944	11
Pedreira dos Penedos ou Galegos (Benfica) (Estudo da)	Décio Tadeu	158	Julho	1945	556
Platina no distrito de Bragança (Possibilidade de ocorrência)	Dr. J. M. Cotelo Neiva	160	Dezembro	1945	533
Porto de Luanda (O)	Eng. A. de M. Cid Perestelo (I. S. T.)	154	Março	1945	279
Portos Portugueses continentais e insulares (O melhoramento dos)	Eng. Duarte Abecasis (I. S. T.)	155	Abril	1945	329
Portos (O Problema da implantação das obras de abrigo dos)	Eng. Carlos Krus Abecasis (I. S. T.)	158	Julho	1945	551
Portos (O problema da implantação das obras de abrigo dos)	Eng. Carlos Krus Abecasis (I. S. T.)	160	Dezembro	1945	641
Portos (O problema da implantação das obras de abrigo dos)	Eng. Carlos Krus Abecasis (I. S. T.)	161	Janeiro	1946	706
Portos (O problema da implantação das obras de abrigo dos)	Eng. Carlos Krus Abecasis (I. S. T.)	162	Fevereiro	1946	737
Pórtico simples (Uma aplicação dum tipo especial de)	Eng. Edgar Cardoso	159	Novembro	1945	595

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág.
Preparação mecânica de minérios (eficácia da)	Eng. Carlos Gonçalves (I. S. T.)	153	Fevereiro	1945	233
Probabilidade (Um conceito de)	Eng. José Pinto Machado (I. S. T.)	150	Novembro	1944	31
Probabilidade (Um conceito de)	Eng. José Pinto Machado (I. S. T.)	151	Dezembro	1944	109
Probabilidade (Um conceito de)	Eng. José Pinto Machado (I. S. T.)	152	Janeiro	1945	184
Probabilidade (Um conceito de)	Eng. José Pinto Machado (I. S. T.)	154	Fevereiro	1945	260
Propulsão por jacto	A. Nobre da Costa (Aluno I. S. T.)	160	Dezembro	1945	659
Prospecção eléctrica do sub-solo pelo método da resistividade aparente	Eng. Vasco Mendes de Sousa (I. S. T.)	156	Maio	1945	426

R

Rádio-Sondas	C. Barradas da Silva (Aluno I. S. T.)	151	Dezembro	1944	113
Reservatórios circulares de betão armado (Os)	Eng. José Gomes Alvarez (I. S. T)	152	Janeiro	1945	155

T

Técnica, a Economia e o Progresso (A)		151	Dezembro	1944	47
Teoria de semelhança e a sua aplicação aos ensaios com modelos reduzidos	Fernando Manzanares Abecasis (aluno I. S. T.)	159	Novembro	1945	610
«Teredo» (Um caso insólito de ataque do)	Eng. João Carlos Alves (I. S. T.)	150	Novembro	1944	4
Térmico como factor elementar de qualidade (O tratamento)	Eng. A. M. da Paixão (I. S. T.)	153	Fevereiro	1945	213
Torsiógrafo de Geiger	Eng.os António Gouveia Portela e José Joaquim Toscano Júnior (I. S. T.)	157	Junho	1945	473
Torsiógrafo de Geiger	Eng.os António Gouveia Portela e José Joaquim Toscano Júnior (I. S. T.)	158	Julho	1945	525
Tracção eléctrica	A. J. Oliveira C. Bernardo (Aluno I. S. T.)	155	Abril	1945	382
Transporte mecânico de sólidos nas instalações industriais	Eng. Luís A. Almeida Alves (I. S. T.)	165	Maio	1945	937
Transporte mecânico de sólidos nas instalações industriais	Eng. Luís A. Almeida Alves (I. S. T.)	166	Junho	1946	1001
Transporte mecânico de sólidos nas instalações industriais	Eng. Luís A. Almeida Alves (I. S. T.)	167	Julho	1946	1115
Tungsténio em minérios de baixo teor. Aplicação do método volumétrico (A análise do)	Eng. José Manuel Almeida Fernandes (I. S. T.) e Agento técnico Artur Costa Marques	160	Dezembro	1945	637

U

Artigo	Autor	N.º	Mês	Ano	Pág
Unidades logarítmicas	Eng. Paulo de Brito Aranha	151	Dezembro	1944	64
Urbanisation (Le tracé d'um plan d')	Arquitecto Etienne de Groer	157	Janeiro	1945	463

V

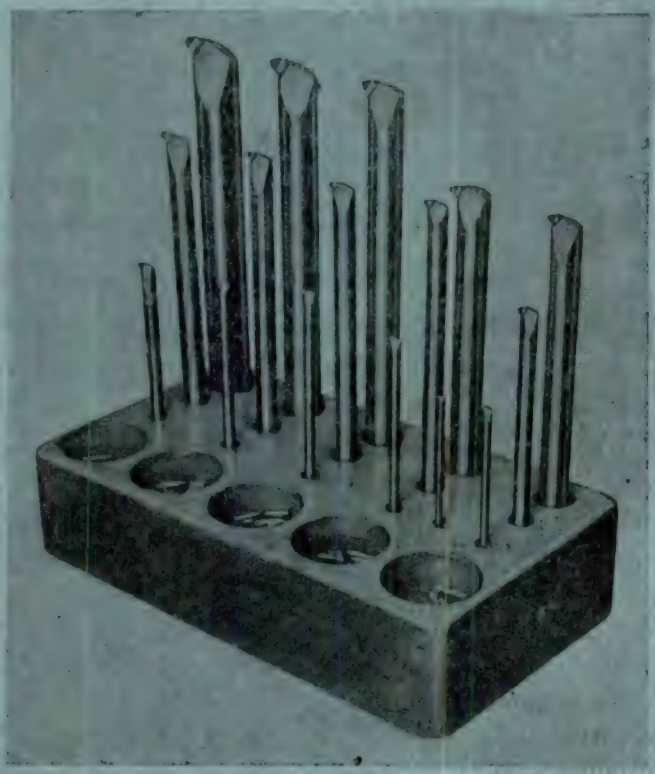
Vida Escolar e Associativa		152	Janeiro	1945	165
Vida Escolar e Associativa		156	Maio	1945	448
Vida Escolar e Associativa	Fernando António de Freitas	160	Dezembro	1945	663
Vida Escolar e Associativa	Joaquim Angelo Rodrigues	161	Janeiro	1946	715
Vida Escolar e Associativa		162	Fevereiro	1946	774
Vida Escolar e Associativa		163	Março	1946	848
Vida Escolar e Associativa		164	Abril	1946	932
Vida Escolar e Associativa		165	Maio	1946	991
Viga contínua de 3 tramos semétrica	Eduardo Cansado de Carvalho	162	Fevereiro	1946	767

"STABIL"

SUPORTES MAIS MODERNOS, COM NAVALHAS CÓNICAS

PARA TORNEAR INTERIORES

Metal duro (carboreto de tungsténio sem soldadura) mais resistente que a ferramenta corrente. — Máximo rendimento de corte. — Todas as formas e ângulos de corte. — Os suportes são de material de alta resistência.



O jogo dos suportes de 4 a 30 mm de diâmetro e 150 a 300 mm de comprimento, enquadrado num bloco com todos os acessórios, permite escolher para cada caso a ferramenta apropriada ao rendimento máximo.

Jogo de suportes para tornear interiores com 16 suportes de 4 a 30 mm de diâmetro e 150 a 300 mm de comprimento, 280 calços para fixar as navalhas, incluindo 1 suporte de colocação massiço.

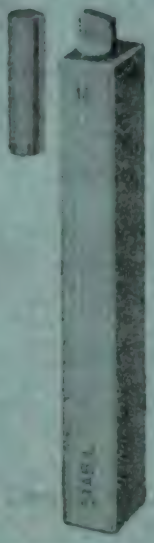
As navalhas podemos fornecer de aço rápido ou metal duro (carbureto de tungsténio).

Peças sobresselentes sempre em stock

"STABIL"

Suportes para tornear cilindros com navalhas cónicas, sem soldadura.

3 tamanhos, com navalhas de
10 × 34 mm
8 × 30 mm
5 × 20 mm
aço rápido ou metal duro (carbureto de tungsténio).



PRIMEIRA QUALIDADE — MÁXIMO RENDIMENTO

A QUALIDADE DAS NAVALHAS NÃO É ALTERADA PELO AQUECIMENTO DE SOLDAR

Fabricação Suíça

REPRESENTANTE

ECO TRADING, LIMITED

LISBOA—RUA DO CRUCIFIXO, 50, 3.°

Telegramas ECOTRADING **Telefones 2 5808 e 2 0155**

TORNO MECÂNICO DE PRECISÃO

"MELLOR"

Altura do ponto s/ barramento	3 1/2"
Distância entre pontos	1' 3 1/2"
Diâmetro máximo torneável s/ barramento	7"
Diâmetro máximo torneável s/ carro	4 1/2"
Diâmetro da árvore, parte dianteira	1 1/2"
Diâmetro do furo da árvore	13/16
Número de velocidades da árvore	6
Número de rotações da árvore, por min	28 a 700
Motor, cavalo	3/4
Peso, com stand, líquido	325 Kgs.

REPRESENTANTE

ECO TRADING, LIMITED

RUA DO CRUCIFIXO, 50, 3.º

TEL. 2 5808 E 2 0155 TELEGR. ECOTRADING

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇÕES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISÃO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELECTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

Motores eléctricos. Transformadores.
Geradores e alternadores eléctricos.
Ferramentas eléctricas.
Bombas para todos os líquidos e tôdas as profundidades.
Grupos moto-bombas.
Motores de explosão para fins industriais e agricolas.

Oficinas de:

Reparação e transformação de motores eléctricos e de explosão.
Transformadores e aparelhos eléctricos.

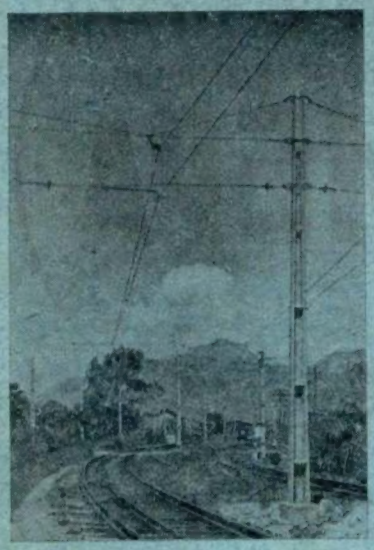
MECANO ELÉCTRICA, L.DA

RUA DA BOA VISTA, 88-94—LISBOA

TELEFONE: 22300 Telegramas: MECTRICA

INDICAÇÕES TECNICAS
PROJECTOS DE
REDES ELÉCTRICAS — TELEFÓNICAS

POSTES



CAVAN

Electrificação Caminho de Ferro—Brasil

LISBOA — Rua D. Estefânia, 42
Telef. 4 7812
PORTO — Praça da Batalha, 90-2.º
Telef. 7117

LIVROS TÉCNICOS

GRANDE SORTIDO
PREÇOS NORMAIS

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
Rua Eugénio dos Santos, 75
Telef. 2 4314 - 2 4315 LISBOA

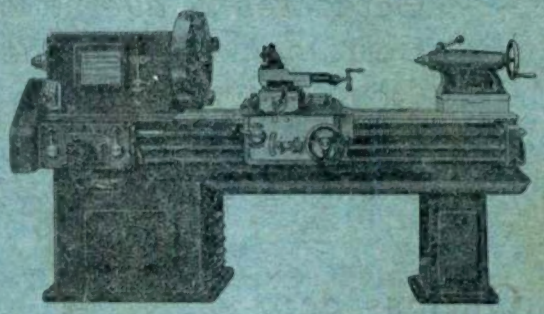
SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 2 6572

TORNOS DE QUALIDADE



Fabricados segundo tolerâncias «Schlesinger», NA ORDEM DO 1/100 mm e empregando aços especiais, também de Cr-Ni, os nossos tornos são PELO MENOS TÃO BONS COMO OS MELHORES ESTRANGEIROS

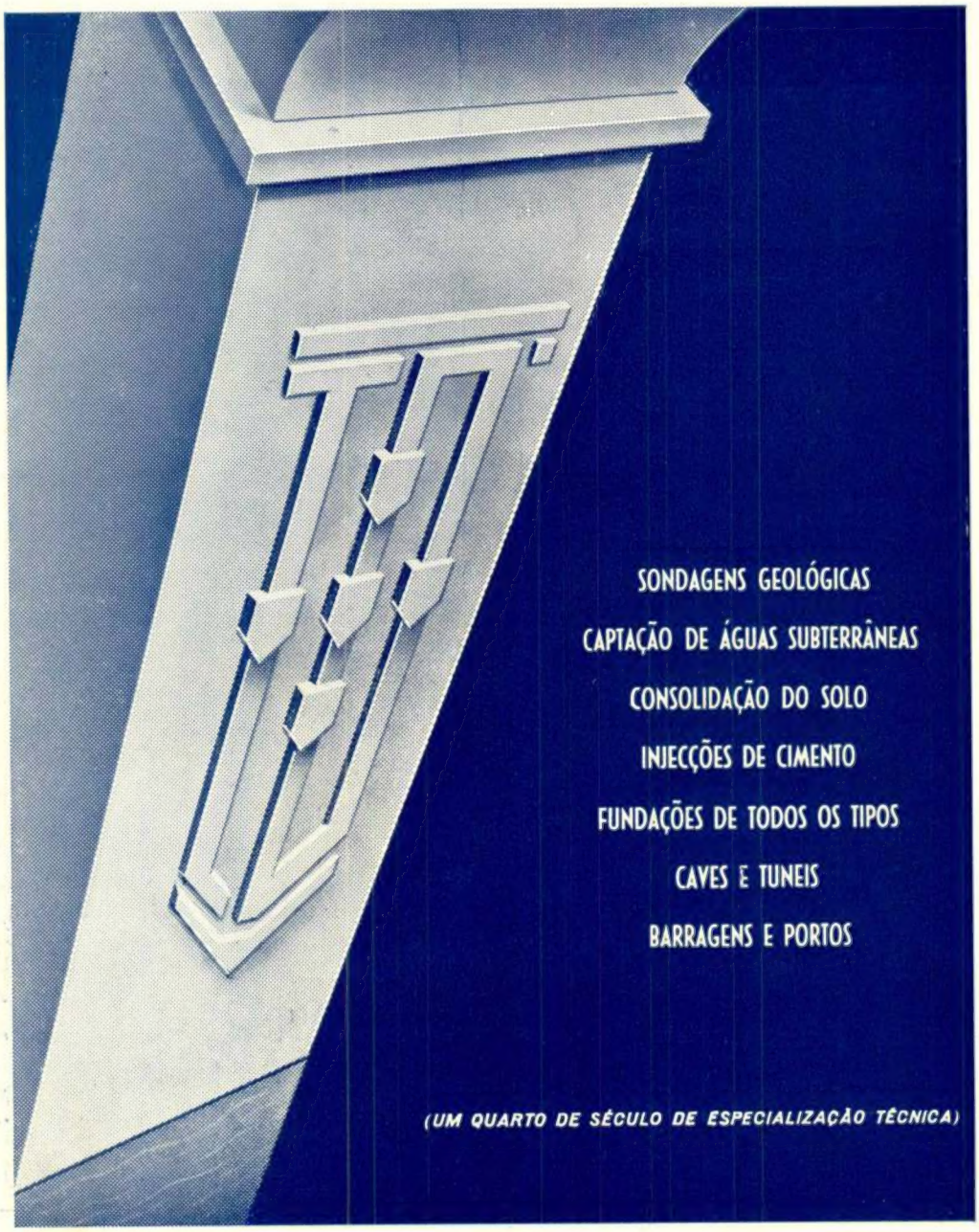
Máquinas de Precisão, Ltd.ª
(Director: Eng. J. d'Arriaga de Tavares)
45, Rua da Boa Vista, 49-1.º
TELEF. 6 1581 LISBOA

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57, 3.º
TELEF. 2 3962

LISBOA



SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

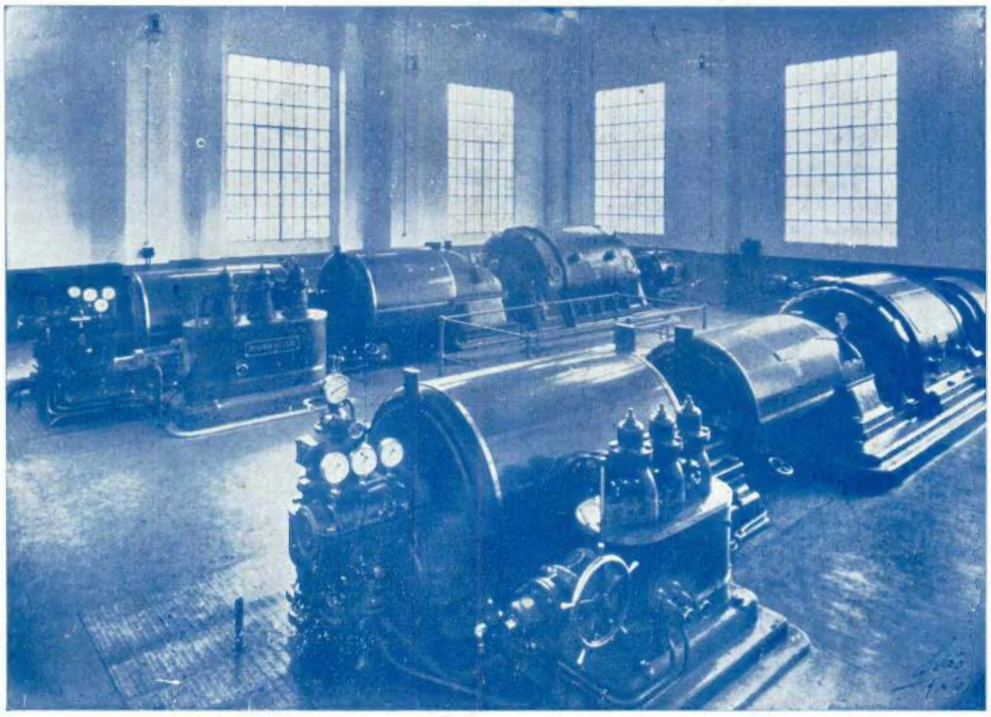
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW

Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9 × 5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática de Guilhofrei (I) com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) de 2750 cavalos e o canal de condução da água à central do Ermal (central II) com uma turbina vertical tipo Francis de 6250 cavalos (Ateliers des Charmilles) e duas horizontais (Escher-Wyss) de 500 e 1500 cavalos. Tôda a parte eléctrica (alternadores, transformadores, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa BROWN, BOVERI & Cie.